



**Escola de Camins**  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

## Estratègia d'implantació de la MaaS. Una aplicació a l'àrea metropolitana de Barcelona.

Treball realitzat per:

**Mireia Sabata Castel**

Dirigit per:

**Àlvar Garola Crespo**

Màster en:

**Enginyeria de Camins, Canals i Ports**

Barcelona, 23 de gener de 2019

Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental

**TREBALL FINAL DE MÀSTER**



## Resum

La digitalització del sector del transport i l'aparició de nous models de negoci basats en l'ús de plataformes digitals han portat a l'aparició de nous serveis de mobilitat. A l'àrea metropolitana de Barcelona, actualment, ja hi trobem una àmplia oferta d'aquests serveis que juntament amb els serveis tradicionals conformen un ecosistema molt divers i desagregat.

Els escenaris d'elevada congestió i contaminació ambiental, provocats per l'ús del vehicle privat en els desplaçaments de connexió entre Barcelona i els municipis metropolitans, així com la manca d'equitat en el sistema tarifari de transport públic posen en dubte l'eficiència del model de mobilitat actual.

En aquest treball, es proposa la Mobilitat com a Servei (MaaS) com la resposta a les problemàtiques detectades, promovent una mobilitat més sostenible i equitativa, aprofitant les noves tecnologies per aconseguir l'objectiu final de satisfacció de l'usuari.

Seguint en la línia d'aconseguir una mobilitat sostenible, equitativa, segura, intel·ligent i eficient, es dissenya l'estratègia d'implantació de la MaaS a l'àrea metropolitana de Barcelona.

Partint de l'actual Sistema Tarifari Integrat, es planifica la seva implantació a partir del desplegament de la T-Mobilitat, integrant nous serveis de mobilitat que complementin el transport públic.

La incorporació de la tecnologia *contactless* en el sistema de validació, la qual esdevé fonamental en aquest nou paradigma en la mobilitat, permetria crear una nova estructura tarifària més equitativa. És per això que en l'últim capítol es tracta aquest darrer punt. La proposta es basa en un nou sistema tarifari pel transport públic, que combina la tarifació quilomètrica amb la zonal i integra el servei de *Bicing* a la zona central de Barcelona. Tant el sistema quilomètrica com la nova estructura tarifària basada en descomptes per ús donen com a resultat un sistema socialment més sostenible. Tot i així, la integració del *carsharing* amb el seu model tarifari actual qüestiona la viabilitat d'aquest servei com a alternativa al vehicle privat en els desplaçament intermunicipals.

## Abstract

The digitalization of the transport sector and the appearance of new business models based on the use of digital platforms have led to the emergence of new mobility services. In the metropolitan area of Barcelona, at present, we already find a wide range of these services that, together with traditional services, make up a very diverse and disaggregated ecosystem.

The scenarios of high congestion and environmental pollution, caused by the use of private vehicles in connection movements between Barcelona and the metropolitan municipalities, as well as the lack of equity in the public transport fare system call into question the efficiency of the mobility model current.

In this work Mobility as a Service (Maas) is proposed as the answer to the detected problems, promoting a more sustainable and equitable mobility, taking advantage of new technologies to achieve the ultimate goal of user satisfaction.

Following the line of achieving a sustainable, equitable, safe, intelligent and efficient mobility, the strategy of implementing the Maas in the metropolitan area of Barcelona is designed.

Based on the current integrated fare system, its implementation is planned based on the deployment of T-Mobility, integrating new mobility services that complement public transport.

The incorporation of contactless technology in the validation system, makes it fundamental in this new paradigm in mobility which would allow to create a new fairer fare structure. That is why in the last chapter this last point is discussed. The proposal is based on a new fare system for public transport, which combines kilometeric and zonal tariffs and integrates the Bicing service in the central area of Barcelona. Both the kilometeric system and the new fare structure based on discounts for use result in a socially more sustainable system. Even so, the integration of carsharing with its current fare model questions the feasibility of this service as an alternative to private vehicles in inter-municipal journeys.

## Índex

<b>Capítol 1.</b>	<b><i>Introducció i objectius</i></b>	<b>3</b>
1.1.	Introducció	3
1.2.	Objectius	5
<b>Capítol 2.</b>	<b><i>Estat de l'art dels serveis de mobilitat</i></b>	<b>7</b>
2.1.	El Sistema Tarifari Integrat	7
2.2.	Ecosistema de proveïdors de mobilitat	12
<b>Capítol 3.</b>	<b><i>Factors que impulsen un nou model de mobilitat</i></b>	<b>20</b>
3.1.	Urbanització i creixement demogràfic	20
3.2.	Escenaris d'elevada contaminació atmosfèrica i congestió	28
3.3.	Noves modalitats d'ús dels vehicles convencionals i nous ginyes de mobilitat personal	29
3.4.	La digitalització	31
<b>Capítol 4.</b>	<b><i>La Mobilitat com a Servei</i></b>	<b>33</b>
4.1.	Definició	33
4.2.	L'ecosistema de la MaaS	34
4.3.	Les bases de la MaaS	44
4.4.	Fortaleses i debilitats de la MaaS	50
<b>Capítol 5.</b>	<b><i>Estudi d'experiències internacionals de MaaS</i></b>	<b>55</b>
5.1.	Dades geogràfiques i demogràfiques	55
5.2.	Transport públic	55
5.3.	Integració de serveis	57
5.4.	Experiències de referència per a l'àrea metropolitana de Barcelona	63
<b>Capítol 6.</b>	<b><i>Estratègia d'implantació de la MaaS</i></b>	<b>66</b>

6.1. Condicionants territorials i socioeconòmics.....	66
6.2. Condicionants tecnològics .....	69
6.3. La regulació del trànsit de vianants i vehicles.....	73
6.4. Definició de l'estratègia d'implantació de la MaaS a l'àrea metropolitana de Barcelona .....	76
6.5. Planificació .....	86
<b>Capítol 7. Proposta de model tarifari. ....</b>	<b>94</b>
7.1. Criteris i procediment de càlcul del model tarifari de la MaaS.....	94
7.2. Comparativa de models entre diferents patrons de mobilitat.....	101
7.3. Conclusions sobre el model proposat.....	111
<b>Capítol 8. Conclusions.....</b>	<b>113</b>
<b>Referències bibliogràfiques .....</b>	<b>116</b>
<b>Agraïments .....</b>	<b>120</b>
Annex 1. El sistema tarifari integrat	
Annex 2. Detall de l'estudi comparatiu de les experiències internacionals de MaaS	
Annex 3. Procediment de càlcul de la proposta de model tarifari	

## Índex de gràfics i taules

<b>Gràfic 1</b>	<b>10</b>
<b>Gràfic 2</b>	<b>11</b>
<b>Gràfic 3</b>	<b>12</b>
<b>Gràfic 4</b>	<b>15</b>
<b>Gràfic 5</b>	<b>67</b>
<b>Gràfic 6</b>	<b>96</b>
<b>Taula 1</b>	<b>9</b>
<b>Taula 2</b>	<b>99</b>
<b>Taula 3</b>	<b>102</b>
<b>Taula 4</b>	<b>103</b>
<b>Taula 5</b>	<b>104</b>
<b>Taula 6</b>	<b>105</b>
<b>Taula 7</b>	<b>106</b>
<b>Taula 8</b>	<b>107</b>
<b>Taula 9</b>	<b>108</b>
<b>Taula 10</b>	<b>108</b>
<b>Taula 11</b>	<b>110</b>
<b>Taula 12</b>	<b>110</b>

## Capítol 1. Introducció i objectius

### 1.1.Introducció

L'any 2016 vaig realitzar el Treball Final de Grau, *Anàlisi econòmica de la T-Mobilitat*, el qual tenia un objectiu principal: definir una estructura tarifària en benefici de l'usuari més intensiu del transport públic aprofitant la implantació de la tecnologia *contactless* al seu sistema de validació. Passats més de dos anys, totalment endinsats en l'era de la digitalització, la tecnologia ha seguit evolucionant com ho han fet també els mercats, donant nous models de negoci que també es poden aprofitar en l'àmbit del transport en benefici de la ciutadania. És per això que en aquest treball, no tants sols s'aprofiten les noves tecnologies per a definir un sistema tarifari més equitatiu per als usuaris, sinó també per aplicar criteris ambientals i socials en el sistema de mobilitat.

Al llarg de la història, el sector del transport s'ha caracteritzat per la lenta innovació i pels freqüents períodes de manca d'inversió, motivats principalment pels elevats costos de la infraestructura. Els darrers anys la digitalització, que també ha incidit en el sector del transport, ha portat a l'aparició de nous models de negoci que el sector del transport pot aprofitar per trencar amb aquesta falta de dinamisme en la innovació, a un cost molt inferior al de les inversions de nova construcció.

Per altra banda, la hiperurbanització i el creixement demogràfic són alguns factors que han provocat un augment de la mobilitat. El creixement del nombre de desplaçaments diaris ha portat a un augment de la pressió a les xarxes de transport. Conseqüentment s'han obtingut ciutats amb alts nivells de contaminació atmosfèrica i elevats nivells de congestió (principalment de la xarxa viària) els quals porten a reflexionar sobre l'eficiència del model actual de mobilitat. L'ús majoritari del vehicle privat en els desplaçaments de connexió ha deixat un seguit d'externalitats, principalment la contaminació atmosfèrica, la congestió, l'accidentalitat i l'ocupació de l'espai públic, les quals marquen les línies d'actuació a seguir de les administracions competents en matèria de mobilitat els pròxims anys. Aconseguir un ús més eficient dels vehicles, optimitzar les xarxes de transport existents o aprofitar viatges amb el mateix comportament són alguns dels reptes als quals s'afronta la mobilitat i que s'haurien de considerar a l'hora de definir el model de mobilitat desitjat.



El comportament dels usuaris caracteritzat per la cerca de satisfacció dels desplaçaments porta-a-porta, els quals motiven l'ús del vehicle privat, fa que els reptes mencionats siguin veritablement complexos i ambiciosos.

En canvi, els desplaçaments de caire més local, interns dins el mateix municipi, presenten un repartiment modal totalment diferent als intermunicipals, més sostenible i amb un ús majoritari del transport públic i els mitjans de mobilitat activa, com la bicicleta i l'anar a peu. La varietat de vehicles de mobilitat personal i nous ginys elèctrics que es troben als carrers de les principals ciutats, tot i ser mitjans de transport de baix impacte, tenen un fort impacte en l'ocupació de l'espai públic i obliguen a les administracions a establir un marc regulador que prioritzi l'ús d'aquest espai donant prioritat al vianant i limitant la velocitat per a facilitar la convivència amb el vianant.

La Mobilitat com a Servei (MaaS) es desenvolupa a partir d'aquells nous models de negoci esmentats i irromp en el sector de la mobilitat, amb un caràcter disruptiu i capaç de donar solució als problemes que van sorgint del model de mobilitat actual, focalitzant el seu objectiu principal en la satisfacció de l'usuari (desplaçaments porta-a-porta a un cost baix i amb el mínim impacte ambiental) i establint un ecosistema de serveis de mobilitat a l'abast de tots els usuaris.

En aquest document la paraula ecosistema adopta el significat del lloc on es donen les relacions entre agents implicats en la mobilitat, les quals esdevenen necessàries per al bon funcionament del sistema, tant a nivell operatiu com tecnològic. A més, es podria dir que per tal que cada agent pugui desenvolupar correctament les seves funcions necessita algun altre agent, o més d'un. Seguint amb aquest símil, es podria dir que les dades serien l'aliment que es transfereixen per a seguir amb les seves funcions vitals.

Tanmateix, Barcelona i la seva àrea metropolitana presenten unes condicions de contorn que podrien condicionar la definició de l'estratègia d'implantació d'un sistema de serveis integrats MaaS. L'actual sistema de transport públic amb la tecnologia magnètica obsoleta i pendent de la implantació de la T-Mobilitat en són un exemple, les quals podrien esdevenir alhora un limitant i una oportunitat. L'estudi del projecte de la T-Mobilitat realitzat en el meu Treball Final de Grau (*Anàlisi econòmica de la T-Mobilitat*) em porta a relacionar el desplegament de la T-Mobilitat com a punt de partida de la implantació de la MaaS.

Aquest treball se centrarà en la Mobilitat com a Servei entesa com el nou paradigma en la mobilitat la qual dóna resposta als principals problemes del model actual.

D'acord amb això exposat, l'estructura que se seguirà serà la següent:

- Capítol 2. Estat de l'art de la mobilitat.
- Capítol 3. Factors que impulsen un nou model de mobilitat.
- Capítol 4. La Mobilitat com a servei (MaaS).
- Capítol 5. Estudi d'experiències internacionals de MaaS.
- Capítol 6. Estratègia d'implantació de la MaaS a l'àrea metropolitana de Barcelona.
- Capítol 7. Proposta de model tarifari de la MaaS a l'àrea metropolitana de Barcelona.
- Capítol 8. Conclusions.

## 1.2.Objectius

Els objectius principals d'aquest treball són els següents:

- Conèixer l'oferta actual de serveis de mobilitat a l'àrea metropolitana de Barcelona, tant de transport públic com de serveis privats.
- Identificar els principals problemes del sistema de mobilitat actual i les dinàmiques socials que podrien derivar en un canvi en el model de mobilitat metropolità.
- Obtenir una definició clara de la MaaS, estudiar la seva estructura organitzativa, conèixer els principals actors així com els elements tecnològics que fan possible la seva operativitat.
- Identificar les fortaleces de la MaaS , tant per als usuaris com per a tot el sistema de mobilitat en general. També és important detectar-ne les debilitats, ja que podrien posar en perill el model desitjat.
- Investigar l'experiència d'altres ciutats o regions metropolitanes en la integració de serveis de mobilitat. Identificar-ne les bones pràctiques i els models de governança de referència per a l'àrea metropolitana de Barcelona.
- Establir una estratègia d'implantació de la MaaS, basada en objectius de mobilitat sostenible, eficient, intel·ligent i equitativa.
- Definir les fases a seguir per assolir un sistema basat en la integració de serveis de mobilitat, partint de l'actual sistema de mobilitat.

- Definir un model tarifari inclusiu que satisfaci les necessitats reals de desplaçament dels usuaris, en benefici a l'ús de modes sostenibles .

## Capítol 2. Estat de l'art dels serveis de mobilitat

En aquest capítol, s'explicarà l'organització actual del sector de la mobilitat des del punt de vista de l'oferta de serveis a l'àrea metropolitana de Barcelona.

L'ecosistema de proveïdors de mobilitat, en el cas de l'àrea de Barcelona, es caracteritza per diferenciar l'operació i la gestió dels serveis de transport públic col·lectiu dels de transport privat. És per això que en el primer apartat s'explicarà l'organització i gestió del sistema de transport. En el segon apartat, es mencionaran les principals empreses operadores de serveis de mobilitat a Barcelona i al seu conjunt metropolità, diferenciades per la tipologia de servei que ofereixen.

### *2.1.El Sistema Tarifari Integrat*

L'any 2001, es va signar un acord entre les administracions i organismes competents de la RMB que significaria una nova planificació i coordinació dels serveis i infraestructures de transport públic, amb un sistema tarifari comú per a totes les empreses operadores: el Sistema Tarifari Integrat.

Pel que fa el sistema tarifari, es va crear un sistema de transport públic basat en la tarifació zonal (6 zones i 8 corones) i amb una àmplia gamma de títols, amb característiques força diverses: bitllets senzills, abonaments, títols multiviatge personals i unipersonals dels quals es va eliminar la penalització tarifària del transbordament.

En referència al model organitzatiu i de governança, la integració tarifària requeria d'un òrgan administratiu per tal planificar i gestionar el sistema de transport públic, i fer de ròtula administrativa entre els diferents actors (administracions, operadors de transport i usuaris). Amb aquests objectius es va crear l'Autoritat del Transport Metropolità (1997).

Una de les principals funcions que desenvolupa l'ATM és la gestió del finançament del sistema de transport públic a través de convenis de finançament amb les diferents administracions públiques i de contractes programa amb els operadors de transport per tal de subvenir el dèficit dels serveis i les despeses d'explotació de les infraestructures que no es cobreixen amb els ingressos tarifaris. La següent imatge mostra un esquema del finançament del sistema de transport públic entre ambdues parts.

Imatge 1: Finançament del sistema de transport públic



Font: Barcelona Regional 2018

Pel que fa el **sistema tecnològic**, la integració tarifària es va introduir amb la tecnologia magnètica.

Cal dir però que la integració tarifària, tot i significar un avenç molt important en la mobilitat i, en concret, en les polítiques de transport públic, actualment presenta nombroses disconformitats a nivell social. Una dels elements que provoquen aquesta iniquitat és la utilització de la tecnologia magnètica. Aquesta tecnologia provoca una sèrie de limitacions a nivell tecnològic i funcional, les quals dificulten l'evolució del sistema tarifari cap a un sistema més equitatiu. Les limitacions tecnològiques es desenvoluparan detalladament al capítol 6.

A nivell social, el sistema tarifari presenta les següents problemàtiques: (PTP 2016).

1. **Recurrència<sup>1</sup> però no fidelització<sup>2</sup> al sistema.** Els títols més utilitzats són els títols multiviatge (T-10 i la T-50/30), els quals representen gairebé un 65% del total de validacions dins el STI. L'ús majoritària de títols multiviatge implica que els usuaris utilitzaran el transport públic únicament per a realitzar, generalment, aquells viatges de mobilitat obligada. En canvi els abonaments (mensuals, trimestrals o anuals) acostumen a portar a un nombre major de desplaçaments en transport públic, no únicament els de mobilitat obligada sinó també els de caire personal, ja que són títols amb un nombre il·limitat de viatges.

<sup>1</sup> Recurrència sobre un recorregut: repetició sobre un mateix patró de viatges, travessant el mateix nombre de zones, fent que el preu s'abarateixi proporcionalment a l'ús.


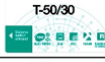




<sup>2</sup> Fidelització: utilització del TP com a mode preferent i habitual de mobilitat, amb independència del tipus de trajecte.

A més, l'actual sistema tecnològic no limita l'accessibilitat a la compra d'aquests títols als usuaris visitants de la ciutat, la qual cosa implica gran evocació de fons públics en un sistema al qual tenen accés usuaris que no contribueixen a la hisenda pública.

2. **Títols mai amortitzables.** La política tarifària actual provoca que alguns títols amb característiques d'ús similars no resultin mai amortitzables. Per exemple, la T-Mes és un títol poc competitiu, ja que sempre existeix un altre títol amb característiques similars que econòmicament és més rentable, com ara anar enllaçant T-10 en cas de realitzar menys de 43 viatges mensuals o bé la T-50/30 a partir dels 43 viatges al mes. A partir de dues zones no existeix la T-50/30 i, aleshores, la T-Trimestre passa a ser un títol que surt a compte. Aquest mateix títol, en el cas d'una zona resulta rentable si es realitzen més de 56 viatges mensuals, cosa que es dona en comptades ocasions. La T-Mes segueix sense ser un títol rentable en comparació amb la T-10 o la T-Trimestre.

Els viatges mensuals que ha de fer un usuari per amortitzar cada títol, d'acord amb les tarifes de 2018 es mostren a la següent taula:

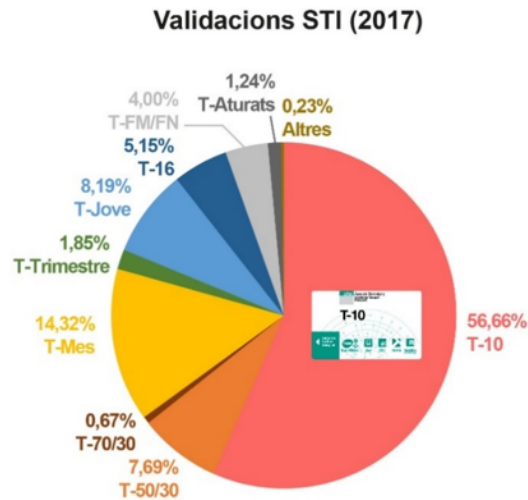
Taula 1: Viatges mensuals necessaris per a amortitzar el títol de transport

Zones Tarifàries	1 zona	2 zones	3 zones	4 zones	5 zones	6 zones
Títols (2018)						
 T-10	<43	<33	<34	<32	<32	<33
 T-50/30	43-56					
 T-70/30	>30					
 T-Mes	—	—	—	—	—	—
 T-Trimestre	>56	>32	>33	>31	>31	>32
 T-Jove	>34	>23	>24	>23	>23	>23

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de l'ATM

3. **Àmplia oferta de títols però amb característiques molt similars.** Existeix una gran oferta de títols de transport públic però molts d'ells tenen característiques d'ús similars fet que provoca que alguns presentin una penetració baixa en el sistema (T-Trimestre molt similar a la T-Mes, T-50/30 molt similar a la T-Mes).

Gràfic 1: Validacions a l'STI per modalitat de títol de viatge

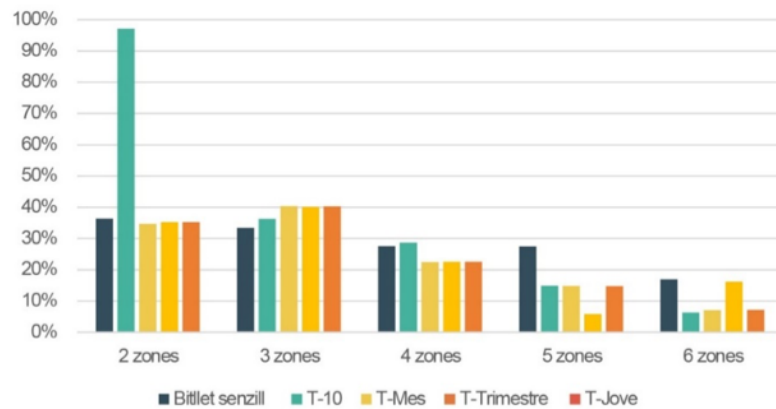


Font: Barcelona Regional 2018

4. **Disminució del preu per viatge únicament sobre el mateix patró de desplaçament.** El sistema tarifari zonal no permet reduir el preu d'un viatge en un mateix títol sobre desplaçaments que comportin un nombre de zones diferent. Això implica que si es fa un viatge esporàdic en una zona no inclosa en el títol habitual s'ha d'adquirir un títol vàlid fins a la nova zona i es paga un preu per viatge equivalent al que pagaria un usuari esporàdic, tot i que el còmput de viatges final sigui un nombre de viatges equivalent a un patró d'usuari recurrent.
5. **Elevada penalització tarifària en el salt de zona.** El salt a nivell tarifari en canviar de zona experimenta un increment de cost al voltant del 40% en la majoria de títols, exceptuant la T-10 en passar d'una a dues zones que presenta un increment de més del 90% en el seu preu.

Respecte l'any anterior, s'ha reduït aquest efecte tant sols en el bitllet senzill, que justament és el títol que no està integrat i només compren els usuaris esporàdics de transport públic.

Gràfic 2: Percentatge d'increment del preu dels títols de viatge en canviar de zona tarifària



Font: Barcelona Regional 2018

6. **El sistema de tarifació zonal provoca discrepàncies per part dels municipis frontera o municipis pròxims al canvi de zona tarifària.** Probablement, seria més afavoridor per l'usuari apostar per un sistema mixt: tarifa única en un nucli molt proper a la zona central (Barcelona-corona 1) i quilomètric per al desplaçament que surtin del nucli central (aplicant el factor de compensació de ferroviari respecte superfície, segons el mitjà de transport utilitzat en cada desplaçament). També s'aconseguiria reduir l'efecte percebut de penalització excessiva en el salt de zona.
7. **Competència entre sistema tarifari del STI i el de Renfe** ja que la zonificació de Renfe i la del STI són diferents (Renfe no té sectors) i quan les corones són coincidents, l'abonament mensual de Renfe és més econòmic que la T-10 o la T-Mes.

Així doncs el sistema de transport públic es troba en un moment en el qual la innovació tecnològica i tarifària esdevenen dos elements claus per a seguir sumant en nombre i confiança d'usuaris.

Moltes de les limitacions exposades podrien quedar resoltes amb la futura T-Mobilitat, sempre i quan vagi acompanyada d'una reestructuració tarifària i un canvi de sistema tarifari (de zonal a mixt), tal i com preveia el seu projecte inicial.

En aquest context convé recordar que, històricament, les actuacions que han provocat un impacte positiu en la demanda del transport públic han vingut donades per una optimització dels recursos existents (reorganització, nova planificació i reestructuració del funcionament) més que no en la construcció de noves infraestructures.

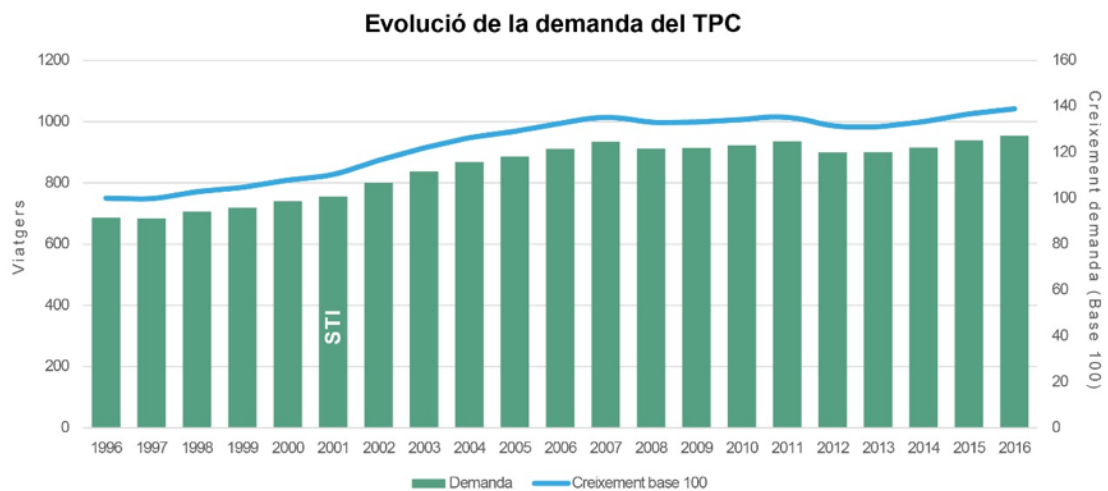


La lluita per a la utilització de mitjans de desplaçament més solidaris amb el medi ambient porta a buscar mesures de captació de nova demanda, sobretot provinent del vehicle privat.

En l'àmbit del transport públic, la demanda és un factor clau. Ho és en el finançament, ja que els ingressos tarifaris en depenen; com també ho és en la planificació dels serveis i les infraestructures.

Arran de la integració, l'ús del transport públic dins del Sistema Tarifari Integrat va créixer significativament.

Gràfic 3: Evolució de la demanda del transport públic a l'STI 1996-2016



Font: Barcelona Regional 2018

Per tant, la **T-Mobilitat** no tant sols esdevindrà el motor de la innovació tecnològica i tarifària del sistema tarifari integrat sinó també es podria percebre com l'oportunitat per aconseguir un salt en nombre d'usuaris del transport públic.

## 2.2.Ecosistema de proveïdors de mobilitat

Tradicionalment, els serveis de mobilitat s'han distingit segons el tipus de propietat del proveïdor.

Per una banda es troba el sector públic on les administracions públiques són les propietàries del servei. Dins aquest sector es troba el servei de transport públic, d'ús col·lectiu i individual, amb operadors públics i privats. En el sector del transport públic col·lectiu, arrel de l'esmentada integració tarifària, es va unificar sota un mateix paraigües tant la planificació de les xarxes de transport públic com la gestió del finançament del sistema, incloent la gestió dels títols. Entre

els serveis d'ús individual es troba el taxi amb gestió pública però de propietat privada o la bicicleta compartida de propietat pública.

Per l'altra, el sector privat, on la propietat privada recau sobre empreses privades o particulars. L'oferta de serveis i la seva gestió és independent entre els operadors privats. Dins el sector privat es destaquen els serveis de taxi privat, serveis d'aparcament i nous modes de negoci de proveïdors de serveis de cotxe compartit, bicicleta o patinets elèctrics.

### Transport públic

Dins l'àmbit del STI operen fins a 50 empreses, de les quals 30 ho fan a l'àrea de Barcelona. D'entre aquests operadors es poden distingir els grans operadors públics (TMB, FGC, Rodalies) els quals són majoritàriament operadors ferroviaris, exceptuant TMB amb també servei de bus urbà, i per altra banda, es troben les empreses privades d'autobusos urbans i interurbans (TUSGSAL, BaixBus, Sagalés o Moventis) de menor envergadura.

A continuació, s'expliquen en detall el nivell de servei dels operadors de transport públic. (Barcelona Regional 2018).

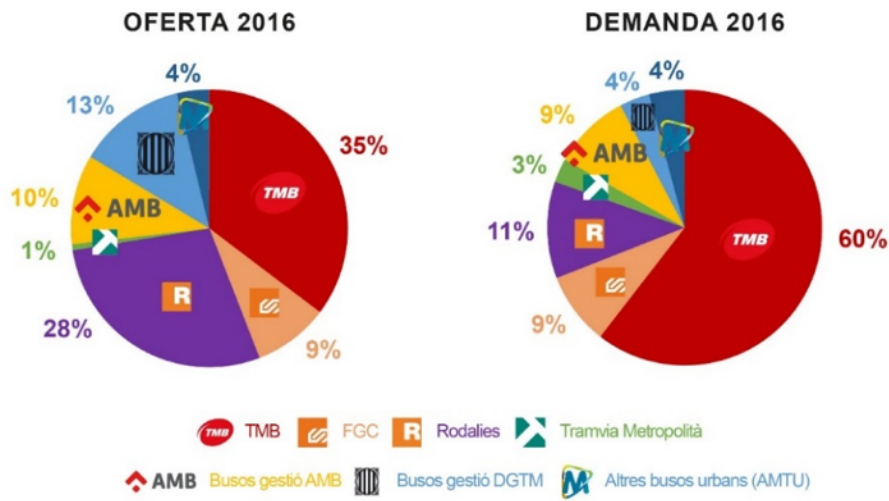
- **Transport Metropolitans de Barcelona (TMB)** formada per les empreses Ferrocarril Metropolità de Barcelona S.A i Transport de Barcelona, S.A. TMB dona servei a Barcelona i el seu continu urbà, amb serveis de metro, autobús, autobús turístic, tramvia turístic, telefèric i funicular. El seu servei de transport públic està format per 8 línies de metro i 102 de bus, que suposen el 35% de l'oferta de transport públic (veh-km) i absorbeix el 60,51% de la demanda (viatges) al conjunt del STI. Les xifres de demanda el situen com l'operador amb més usuaris de l'ecosistema de mobilitat de Barcelona i Catalunya.
- **TRAM formada per les empreses Tramvia Metropolità S.A i Tramvia Metropolità del Besòs S.A.** S'encarrega de la gestió de les dues línies de tramvia i ofereix servei a Barcelona i als municipis més propers del Baix Llobregat i Barcelonès Nord. Suposa l'1% de l'oferta (veh-km) i el 2,81% dels viatges anuals realitzats en transport públic. La gestió és privada sota una concessió de l'ATM.
- **Ferrocarrils de la Generalitat de Catalunya (FGC)** és un operador ferroviari, opera 3 línies de la xarxa de metro de Barcelona i el seu servei ferroviari s'estén per les demarcacions de Barcelona i Lleida. També opera dos trens cremallera i algunes línies de funicular, entre elles el Funicular de Montserrat. El 9% de l'oferta de transport públic (veh-km) és

de FGC i el 8,53% dels viatges anuals realitzats en transport públic és realitzen en serveis de FGC.

- **Rodalies de Catalunya** és un servei ferroviari de titularitat de la Generalitat de Catalunya i operat per l'operadora estatal Renfe i la Generalitat de Catalunya. Comprèn unes 17 línies de rodalies i regionals. El 28% de l'oferta de transport públic (veh-km) correspon a Renfe Rodalies i l'11,34% dels viatges realitzats en transport públic es realitzen amb serveis de Renfe. Rodalies cobreix tota l'Àrea Metropolitana així com altres comarques de Catalunya.
- **AMB gestiona indirectament**, a través de vuit empreses privades, els serveis d'autobusos interurbans al conjunt de l'àrea metropolitana de Barcelona. Aquestes empreses privades són: Autobusos d'Horta, Baixbus(Serveis urbans de Castelldefels, Gavà, Viladecans, el Prat o Sant Boi i interurbans amb Barcelona), Nou Barris BCN, SGMT, Soler i Sauret(Serveis urbans de les ciutats del Baix Llobregat i interurbans amb Barcelona i resta), TCC, TUSGSAL(servei de bus urbà a Badalona, Santa Coloma i Sant Adrià i interurbà amb Barcelona) y UTE Julià Travel-Marfina Bus. El 10% de l'oferta de transport públic (veh-km) correspon a l'AMB i el 9,08% dels viatges realitzats en transport públic es fan amb alguns dels serveis de l'AMB.
- **Autobusos interurbans de la Generalitat** representen el 13% de l'oferta de transport públic (veh-km) i el 3,55% del total de la demanda de transport públic. Entre les principals empreses per volum de servei destaquen Moventis (amb nombroses línies interurbanes de connexió amb les comarques gironines i el Maresme), Hispano Igualadina (Anoia), Mon-Bus (Garraf i Baix Penedès), TEISA (Girona i Garrotxa), PLANA (Garraf i comarques tarragonines) o Sagalés (Vallès Oriental).
- Altres busos representen el 4% de l'oferta de transport públic (veh-km) i el 4,17% del total de la demanda de transport públic.

A continuació es mostra gràficament la representació de cada operador pel que fa l'oferta i la demanda de transport públic dins l'àmbit del STI.

Gràfic 4: Oferta i demanda dels diferents operadors a l'STI



Font: Barcelona Regional (2018)

### Taxi

El concepte de taxi tradicional ha anat canviant amb l'aparició dels vehicles turismes amb conductor, popularment coneguts com a VTC.

A Barcelona i a la seva àrea metropolitana, el principal servei de taxi és el taxi metropolità, de gestió pública (AMB) però propietat privada, amb unes 10.000 llicències. Existeixen diferents aplicacions per a dispositius mòbils que ofereix servei a la demanda i reserva de taxi: MyTaxi, Fast-Taxi, JoinUp, Ntaxi, així com d'altres aplicacions desenvolupades per radioemissores. Algunes d'aquestes aplicacions com Ntaxi permeten compartir trajectes entre usuaris del taxi.

Pel que fa les VTC, a l'àrea metropolitana també operen actualment dues grans plataformes: Cabify i Uber, que es troben regulades per un reglament de l'AMB que limita el nombre de llicències a la proporció de un vehicle VTC per cada 30 de taxis, com estableix la llei estatal (Real Decret llei 3/2018, de 20 d'abril, d' Ordenació del Transport Terrestre en matèria d'arrendament de vehicles amb conductor).

## El vehicle privat i compartit

El mercat del lloguer de cotxes ha evolucionat molt els darrers anys. De passar del lloguer per dies d'un cotxe, amb recollida i retorn a un lloc establert, a tenir la possibilitat de llogar un cotxe durant un temps determinat, (minuts o hores) amb un punt de recollida i retorn pròxims a l'usuari, ubicats per diversos punts de la ciutat. El punt de recollida i retorn no han de ser el mateix lloc. Aquest servei és el que es coneix com a *carsharing*, que es tradueix com a cotxe compartit.

Un concepte similar és el de *carpooling*, en el qual no només es comparteix el vehicle sinó també el trajecte. És a dir, el propietari d'un vehicle que realitza un trajecte determinat ofereix la resta de places del seu cotxe per a realitzar el viatge conjuntament a canvi de compartir les despeses. A banda d'aquestes tres nous models de negoci, també n'han sorgit altres de menys generalitzats i bastats principalment en l'optimització dels viatges.

Aquestes noves modalitats de lloguer d'automòbils han tingut molt bona rebuda i a l'àrea de Barcelona ja s'hi han establert moltes empreses que ofereixen aquests serveis. Cal tenir present però que és un sector que està pendent de regulació donades les expectatives de creixement i els problemes que podrien derivar-se d'una lliure operació (ocupació de l'espai públic, competència al transport públic, contaminació, etc.)

Pel que fa el *carsharing*: a l'àrea metropolitana operen al voltant de 8 empreses de les quals es destaquen Avancar, Bluemove, Bipi, Som Mobilitat o Pepecar.com. Ofereixen quotes per dia o hora, serveis per empreses i ofertes i descomptes per ús. En el cas de Bipi, s'ofereixen subscripcions mensuals, amb entrega de cotxe a domicili. Pepecar.com és un cas excepcional i difereix en el fet que funciona com a intermediari entre l'usuari i les diverses empreses de lloguer de cotxes tradicionals. El cas més singular és Som Mobilitat, una cooperativa d'usuaris que ja ha posat en marxa el lloguer de vehicles elèctrics en diverses poblacions de Catalunya, i ben aviat s'estendrà a tota Catalunya, així com inclourà més modes, com la moto i serveis per a empreses.

Del model de *carsharing* han sorgit altres model de negoci com les plataformes digitals que ofereixen vehicles de particulars a llogar per dies. Les més conegudes són Drivy, Amovens, Ridelink i Socialcar.com. Socialcar.com té a més serveis de compravenda de cotxes, així com de renting, i ofereix la possibilitat d'encarregar-se de la gestió completa del lloguer del cotxe, per a que el propietari no hagi de perdre temps en deixar claus o quedar amb els usuaris interessats.

Un model diferent seria el de Driiveme, que aprofita el trasllat de vehicles de concessionaris o d'empreses de lloguer per a oferir desplaçaments per 1€, amb condicions limitades (24h de desplaçament màxim i origen i destí concret).

Pel que fan els serveis de *carpooling*, estesa per arreu de Catalunya i Espanya trobem la coneguda Bla Bla Car que posa en contacte conductor i usuari per a compartir viatge i despeses i també permet a viatgers afegir-se en punts intermedis del viatge.

A més del lloguer de cotxes, ha sorgit la mateixa idea de *carsharing* però amb motocicletes. A Barcelona ciutat hi operen diferents empreses de *motosharing*: Ecootra, Yugo, Outo, Muving, Motit, loscoot i Scoot. La totalitat d'aquests serveis són amb motos elèctriques, i totes funcionen via app. Es poden utilitzar en una zona de Barcelona delimitada, s'agafen segons proximitat a l'usuari, i finalitzat el trajecte es deixen dins de l'àrea permesa. Totes tenen tarifes fixes per minut, i algunes inclouen paquets de prepagament de minuts (Yugo, Muving, Motit). En alguns casos les tarifes per minut varien segons franja horària i dia de la setmana (si és de dia o de nit, amb loscoot, i a més si és feiner o festiu, Motit).

## Bicicleta

Com s'ha vist en el cas dels cotxes i les motos, el mercat de la compravenda de béns està posicionant-se cap a l'oferta de serveis. Els ciutadans tendeixen a ser usuaris de serveis en comptes de propietaris de béns.

Aquesta tendència també s'aprecia en el cas de les bicicletes. El concepte tradicional de bicicleta també ha evolucionant molt, sobretot a l'àmbit urbà, tendint cap a l'ús compartit, *bikesharing*. A Barcelona, des de l'any 2007 existeix el servei de bicicleta pública Bicing.

Bicing funciona mitjançant una aplicació mòbil (App Bicing) on es pot consultar la ubicació de les estacions, l'ocupació i la disponibilitat de bicicletes. El servei actualment compta amb una flota de 6.000 bicicletes i 420 estacions a la via pública a més d'una xarxa complementària de Bicing elèctric que disposa de 300 bicicletes i 46 estacions repartides per la ciutat (la majoria en aparcaments). Aquest servei és finançat amb part dels ingressos de la recaptació de l'aparcament Àrea Verda i els abonaments dels usuaris i és gestionat per Barcelona de Serveis Municipals (BSM). L'abonament és anual, i els primers 30 minuts són gratuïts. Un cop passada la mitja hora es cobra per fraccions de 30 minuts.

A més, a la ciutat hi ha nombrosos establiments de lloguer de bicicletes orientades més per a la visita turística els operadors de les quals són empreses. Un exemple seria Donkey Repúblic. Compta amb flota pròpia de bicicletes que aparca en els aparcaments de bicicletes de la via pública. Els usuaris desbloquegen la bicicletes mitjançant l'ús de la seva app. El pagament es realitza mitjançant l'app i permet llogar la bicicleta per franges horàries. Mitjançant la mateixa aplicació mòbil es desbloqueja la bicicleta a utilitzar i es paga en funció del temps.

## Aparcaments

L'estacionament és un aspecte clau en els desplaçaments intermodals i cal incloure en l'ecosistema els operadors de mobilitat.

A les zones centrals de les ciutats, l'aparcament a la via pública acostumar a estar regularitzat. És una política molt comuna per evitar la invasió de l'espai públic per part dels vehicles i també per no congestionar aquestes zones de la ciutat, que acostumen a ser les més denses. Generalment, aquesta regulació es fa mitjançant el pagament per fraccions horàries.

A Barcelona, l'aparcament en calçada està limitat per zona verda o zona blava, amb tarifes diferenciades. La gestió de l'aparcament és de BSM. Existeixen dues modalitat per a realitzar el pagament: presencialment a un parquímetre o bé amb l'aplicació mòbil ApparkB. Mitjançant l'app també es pot reservar la plaça.

L'aparcament fora de la via pública es pot gestionar tant de manera pública com privada. A la ciutat de Barcelona trobem els aparcament públics de BSM o publicoprivats BAMSA (BSM i Saba). A més, trobem tots aparcaments privats gestionats per grans empreses com Saba, Comsa, Nuñez i Navarro, entre altres.

Per altra banda, també existeixen nombroses app d'informació sobre aparcaments o específiques per a aparcar a la ciutat de Barcelona: Lollo, Parkapp, Parkfy o WeSmartPark.

Per exemple, Lollo és una app que permet a l'usuari aparcar per llargues estàncies, i recollir el cotxe quan s'especifiqui, per a major confort i seguretat. Parkapp i WeSmartPark funcionen com una aplicació de reserva de places de pàrquing en pàrquings públics i privats, permetent pagar amb antelació l'aparcament. Parkfy és una aplicació que funciona com a intermediari entre propietaris de places d'aparcament i usuaris de cotxes que necessiten aparcar, amb tarifes establertes pel propietari en funció del nombre de dies desitjat.

A la imatge que s'adjunta a continuació es mostra l'ecosistema de mobilitat a Barcelona separat per tipologia de servei.

Imatge 2: Ecosistema de mobilitat de Barcelona



Font: Barcelona Regional, 2018

El sector de la mobilitat podria trobar-se davant d'un repte similar al de l'any 2001 (integració tarifària), en el qual la integració de tots els serveis de mobilitat, tant públics com privats, fos una necessitat per tal de fer realitat el nou model de mobilitat d'acord.



## Capítol 3. Factors que impulsen un nou model de mobilitat

Els escenaris d'elevada contaminació ambiental, l'accidentalitat, el creixement de la població urbana i la digitalització són alguns exemples dels factors que mostren la manca de sostenibilitat en l'actual model de mobilitat i la necessitat d'innovació en diversos àmbits del sector del transport. Tot plegat porta a reflexionar en un nou paradigma en la mobilitat, sobre el qual s'haurà de definir una estratègia d'actuació en l'àmbit del transport metropolità.

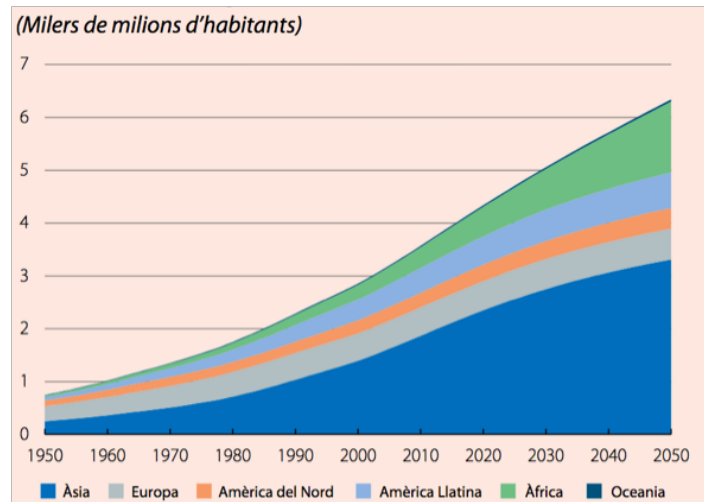
Els diferents instruments de planificació contemplen aquest canvi i enfoquen la seva estratègia de mobilitat cap a un model més sostenible, ambiental i socialment. A escala metropolitana es destaca el Pla Director de mobilitat de l'àmbit de la regió metropolitana, el Pla metropolità de mobilitat urbana a l'àrea metropolitana de Barcelona (PMMU), i a escala urbana, els Plans de Mobilitat Urbana dels municipis (PMU).

### **3.1. Urbanització i creixement demogràfic**

Al 2007, la població urbana mundial va superar la rural per primera vegada a la història. Des d'aleshores, s'ha mantingut aquest canvi i la tendència segueix cap a la urbanització.

Aquest fet es podria explicar perquè existeix un fort lligam entre la taxa d'urbanització (% de la població que viu en ciutats) i el grau de desenvolupament d'un país. Segons dades de les Nacions Unides, els països amb rendes altes o mitjanes presenten entre el 80 i el 60% de la població urbana. Per contra, els de rendes més baixes només el 30% de la seva població viu en ciutats. (Ruiz 2016).

Imatge 3: Evolució de la població urbana per continent i previsió de creixement entre 1950 i 2050



Font: Ruiz 2016

D'acord amb aquestes dades sembla que la tendència sigui cap un món més urbanitzat. S'estima que al 2050 s'haurà produït un gir de 180°, les dos tercers parts de la població mundial seran urbanes en comparació a les dos tercers parts que eren rurals al 1950.

A l'àrea metropolitana de Barcelona també s'observa cert creixement de la seva població els darrers 30 anys, gairebé un augment del 20%. (IERMB 2017). La causa principal han estat les migracions residencials de Barcelona i els municipis limítrofs cap a la resta de la Regió Metropolitana de Barcelona (RMB en endavant). Algunes comarques metropolitanes han experimentat creixements de fins el 71%, exceptuant el Barcelonès que ha patit l'efecte contrari.

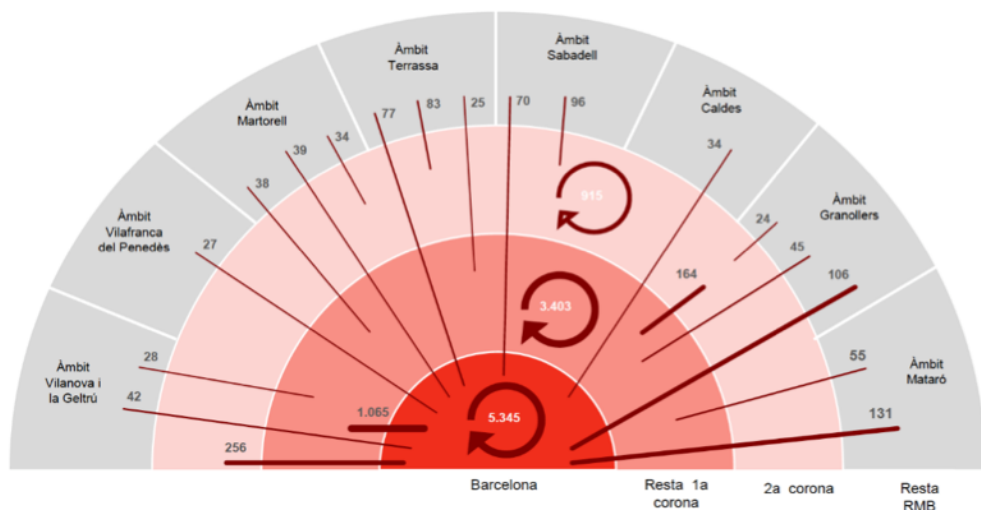
Les migracions residencials es podrien justificar per l'augment del preu de l'habitatge tant a la ciutat de Barcelona com al seu continu urbà. També podrien venir motivades simplement per canvis en els hàbits de la població (les ciutats més avançades tendeixen a buscar una millor qualitat de vida, aposentant la residència en zones urbanes més tranquil·les allunyades de les zones centrals urbanes que acaba portant creixents nivells de motorització).

Aquests moviments migratoris han portat a un augment de la mobilitat, que alhora ha esdevingut una mobilitat més complexa i diversa, principalment per l'increment dels desplaçaments de connexió, ja que la ciutat de Barcelona segueix tenint un fort poder atractor

de concentració de l'activitat econòmica. El resultat va ser que la mobilitat interurbana va créixer un 166% de la qual el cotxe ho va fer un 237% i el transport públic un 41%. L'escàs creixement del transport públic en comparació al del vehicle privat és degut a que l'oferta de transport públic no cobreix tota la demanda de mobilitat interurbana que per contra si que ho fa la infraestructura viària. (IERMB 2017).

A l'àrea metropolitana de Barcelona es produeixen diàriament 12,3<sup>3</sup> milions de desplaçaments (any 2013), amb origen o destinació la pròpia àrea metropolitana. Dels 12,3 milions, 5,3 corresponen a desplaçaments interns a Barcelona i gairebé 2 milions són de connexió entre Barcelona i algun altre municipi, dels quals aproximadament un 1 milió són entre Barcelona i la primera corona metropolitana.

*Imatge 4: Principals fluxos de mobilitat a l'àrea metropolitana de Barcelona. Milers de desplaçaments diaris, 2011/2013*



Font: IERMB 2017

Dins la primera corona metropolitana es realitzen uns 3,4 milions de desplaçaments diaris. La resta de desplaçaments corresponen a desplaçament interns entre la resta de municipis de l'àrea metropolitana de Barcelona, interns dins els propis municipis i entre un municipi de l'àrea metropolitana i un de fora.

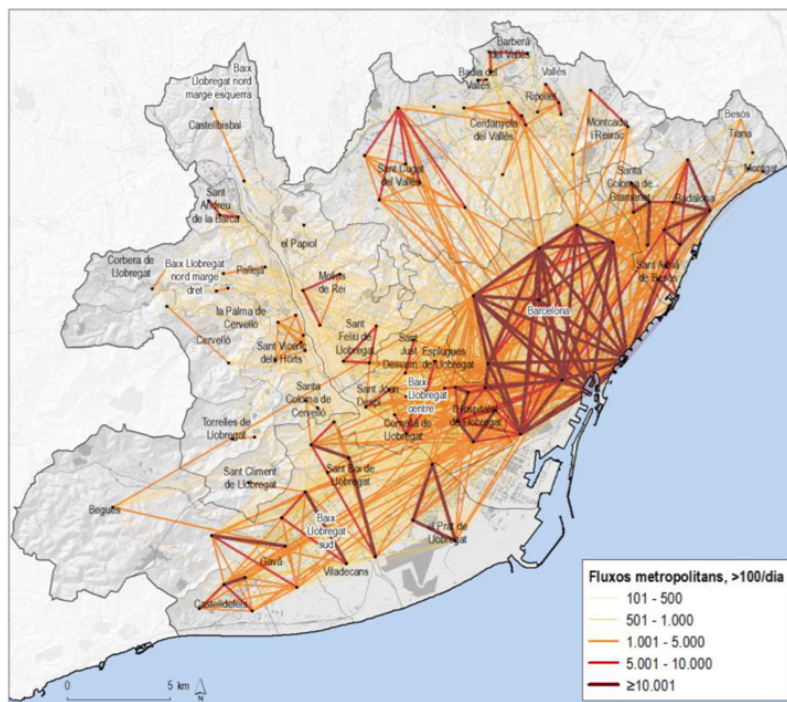
<sup>3</sup> Les xifres serveixen per tenir un ordre de magnitud orientatiu, entenent que actualment deuen haver augmentat lleugerament.

Els fluxos de desplaçament intermunicipal entre municipis de l'àrea metropolitana més intensos, excloent Barcelona, es donen entre municipis d'elevada població i on els continus urbans entre els municipis són més evidents. Alguns exemples d'aquests fluxos són:

- A l'àmbit del Besòs, entre Santa Coloma de Gramenet, Badalona i Sant Adrià de Besòs.
- A l'àmbit del Llobregat, entre Castelldefels, Gavà i Viladecans o entre l'Hospitalet, Esplugues, Sant Just Desvern, Sant Joan Despí i Cornellà.
- Al Vallès, entre Sant Cugat, Cerdanyola i Ripoll.

Pel que fan els fluxos entre municipis de l'àrea metropolitana i els municipis pertanyents a la resta de la RMB, es donen majoritàriament amb Terrassa i Sabadell i els municipis del Vallès que formen part de l'àrea metropolitana, així com també entre Granollers i l'àmbit de Mataró amb els municipis del Barcelonès Nord. (IERMB 2017).

*Imatge 5: Fluxos de mobilitat intermunicipal a l'àrea metropolitana de Barcelona*



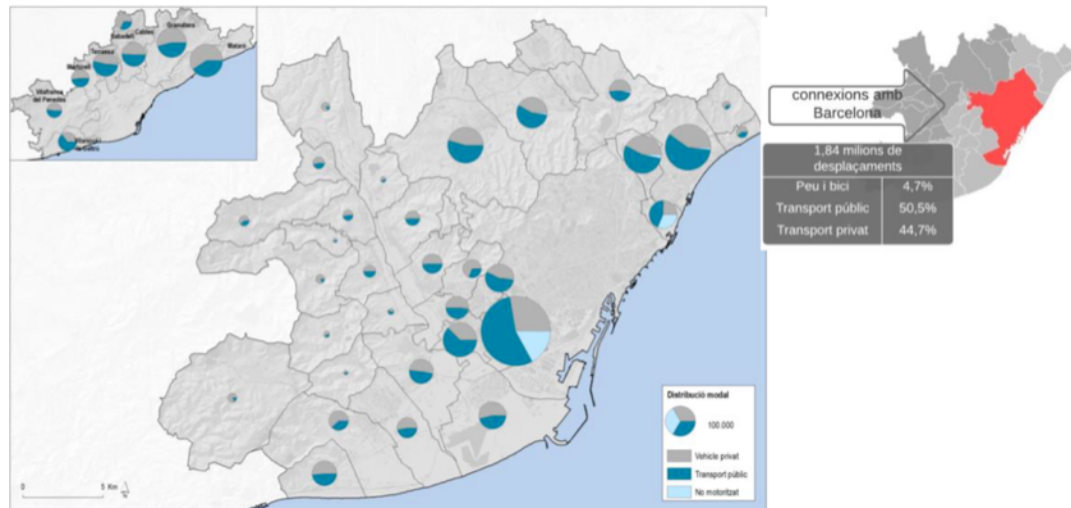
Font: IERMB 2017

Pel que fa el repartiment modal d'aquests desplaçaments es veu un vincle clar entre les relacions amb Barcelona i l'ús del transport públic. En els desplaçaments de connexió l'ús del transport

públic s'intensifica en comparació amb els desplaçaments que no són entre Barcelona i algun altre municipi.

Els desplaçaments intermunicipals amb origen o destinació Barcelona es realitzen majoritàriament en transport públic, tot i que a mesura que augmenta la distància del trajecte entre Barcelona i l'altre municipi, el vehicle privat va guanyant protagonisme en el repartiment modal.

*Imatge 6: Desplaçaments intermunicipals amb Barcelona (2011/1013)*



Font: IERMB 2017

En canvi, els desplaçaments intermunicipals entre municipis de l'àrea metropolitana, excloent Barcelona, es realitzen majoritàriament en vehicle privat (quotes de fins als 70-80% en alguns casos). Cal destacar que els municipis que formen el continu urbà de Barcelona mostren un repartiment modal més sostenible en les relacions de connexió. Això és degut en part, perquè la xarxa de transport públic dóna cobertura a aquesta demanda intermunicipal, principalment perquè coincideix en molts casos amb el límit de la xarxa de metro.

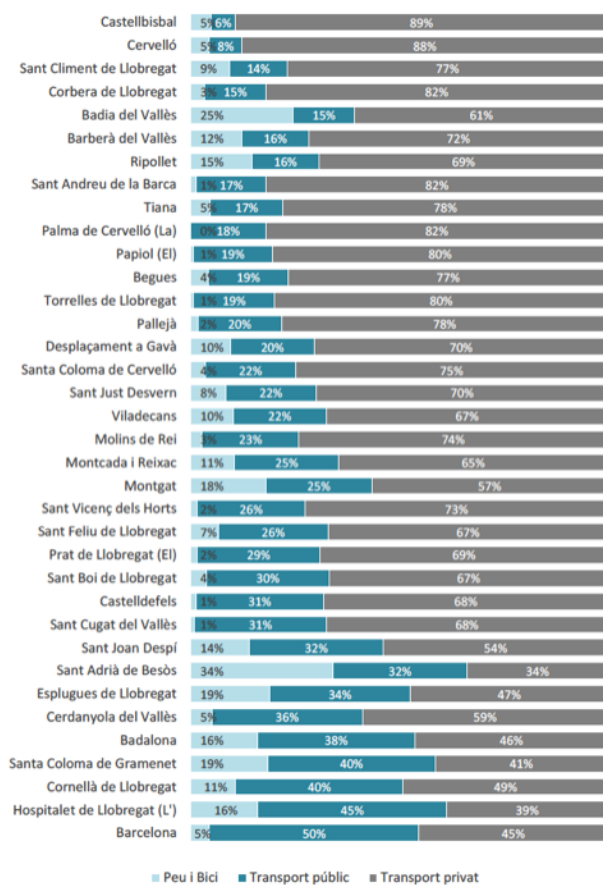
*Imatge 7: Desplaçaments intermunicipals entre municipis metropolitans excloent Barcelona (2011/1013)*

Desplaçaments intermunicipals	Desplaçaments	Peu i bicicleta	Transport públic	Transport priv
Connexions Baix Llobregat Centre - Baix Llobregat Centre	150.506	33,2%	<div><div></div></div> 26,6%	40,3%
Connexions Besòs - Besòs	131.013	41,5%	<div><div></div></div> 22,1%	36,4%
Connexions Baix Llobregat Sud - Baix Llobregat Sud	109.880	11,2%	<div><div></div></div> 15,1%	73,7%
Connexions Baix Llobregat Sud - Baix Llobregat Centre	95.581	1,3%	<div><div></div></div> 24,1%	74,6%
Connexions Vallès - Vallès	73.744	19,9%	<div><div></div></div> 10,6%	69,5%
Connexions Baix Llobregat Centre - Baix Llobregat Nord-Esq	39.499	10,1%	<div><div></div></div> 17,9%	71,9%
Connexions Baix Llobregat Sud - Baix Llobregat Nord-Dret	35.775	5,8%	<div><div></div></div> 12,3%	81,8%
Connexions Baix Llobregat Centre - Baix Llobregat Nord-Dret	29.316	0,1%	<div><div></div></div> 15,6%	84,4%
Connexions Baix Llobregat Nord-Esq - Baix Llobregat Nord-Dret	23.307	1,4%	<div><div></div></div> 8,6%	90,0%
Connexions Besòs - Vallès	22.583	14,1%	<div><div></div></div> 24,4%	61,5%
Connexions Baix Llobregat Nord-Dret - Baix Llobregat Nord-Dret	22.404	6,1%	<div><div></div></div> 12,7%	81,2%
Connexions Vallès - Baix Llobregat Centre	19.842	0,3%	<div><div></div></div> 33,8%	65,8%
Connexions Besòs - Baix Llobregat Centre	18.832	2,6%	<div><div></div></div> 45,6%	51,8%
Connexions Baix Llobregat Nord-Esq - Baix Llobregat Nord-Esq	11.351	5,5%	<div><div></div></div> 16,9%	77,6%
Connexions Vallès - Baix Llobregat Sud	11.221	0,0%	<div><div></div></div> 15,4%	84,6%
Connexions Baix Llobregat Sud - Baix Llobregat Nord-Esq	10.538	7,6%	<div><div></div></div> 6,8%	85,6%
Connexions Besòs - Baix Llobregat Sud	9.723	0,0%	<div><div></div></div> 39,0%	61,0%
Connexions Vallès - Baix Llobregat Nord-Esq	7.006	5,0%	<div><div></div></div> 18,1%	76,9%
Connexions Vallès - Baix Llobregat Nord-Dret	6.015	0,0%	<div><div></div></div> 5,2%	94,8%
Connexions Besòs - Baix Llobregat Nord-Esq	3.297	9,3%	<div><div></div></div> 19,4%	71,3%
Connexions Besòs - Baix Llobregat Nord-Dret	1.560	0,0%	<div><div></div></div> 9,4%	90,6%
Total	832.997	17,5%	<div><div></div></div> 20,2%	62,2%

Font: IERMB 2017

Analitzant els desplaçaments de connexió en general, entre tots els municipis de l'AMB, s'observa una preferència clara de l'ús del vehicle privat. Cal destacar, com s'ha dit en paràgrafs anteriors, l'augment de la representació del transport públic en el repartiment modal en aquells municipis que formen el continu urbà de Barcelona, així com en la mateixa ciutat de Barcelona.

Imatge 8 Distribució modal dels desplaçaments intermunicipals 2011/2013 (independentment del lloc de residència).

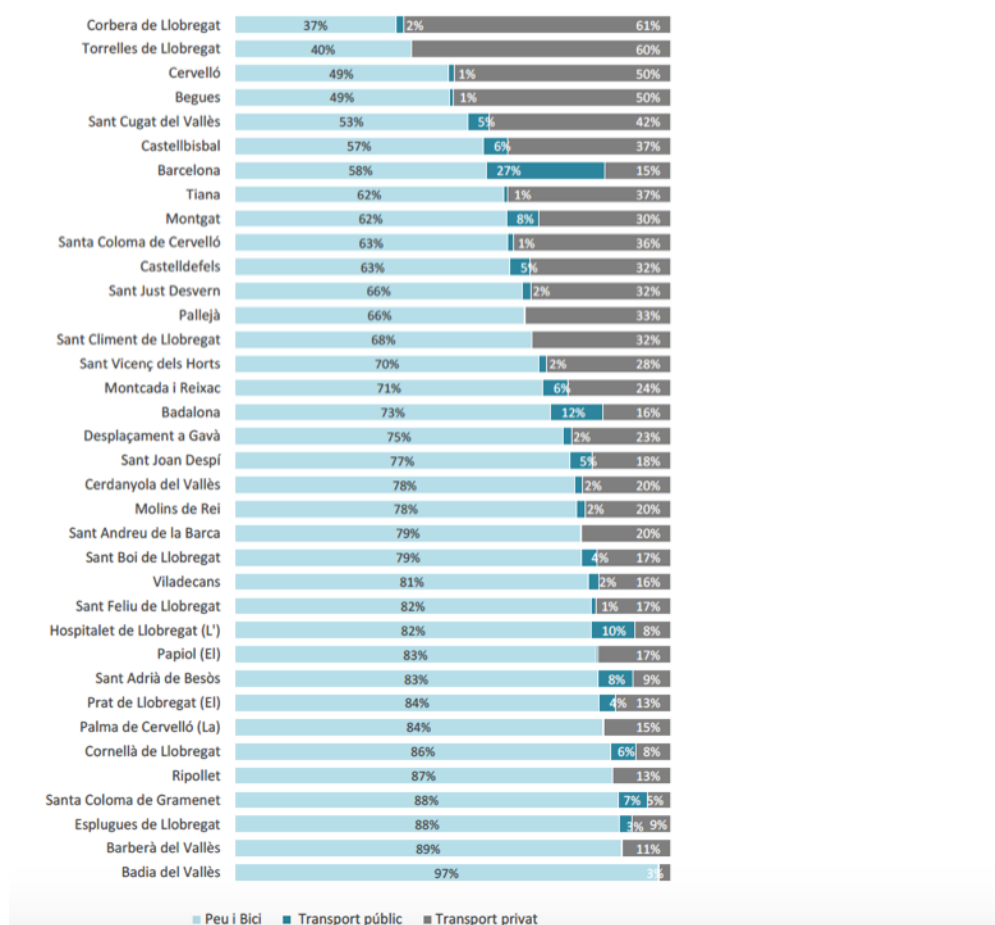


NOTA: es tracta de desplaçaments que tenen com a origen o destinació un municipi metropolità. En conseqüència, els desplaçaments es consideren tant en el municipi d'origen com en el destinació.

Font: IERMB 2017

Pel que fa els desplaçaments intramunicipals, el repartiment és totalment oposat als casos anteriors, mostren un comportament més sostenible. En aquest cas el vehicle privat passa a ser el mode menys utilitzats, a favor de guanyar pes els desplaçaments a peu i en bicicleta.

*Imatge 9: Distribució modal dels desplaçaments intramunicipals 2011/2013 (independentment del lloc de residència)*



Font: IERMB 2017

Pel que fa l'evolució de la mobilitat dels últims 10 anys, la crisi econòmica hi ha tingut un efecte directe. A més, la disminució de les inversions en les infraestructures de transport ha accentuat aquest efecte. El nombre de desplaçaments va patir una forta davallada, sobretot els de connexió, entre Barcelona i la resta del territori, i el repartiment modal va canviar el seu comportament, perdent protagonisme l'ús del vehicle privat. El motiu dels desplaçaments de connexió va equilibrar-se entre els personals i els ocupacionals, reduint-se el pes d'aquests últims.

Actualment, però, ja s'estan recuperant les xifres anteriors a la crisi econòmica, tant en el volum de desplaçaments com en el de repartiment modal i de motius de desplaçament. El vehicle privat comença a guanyar quota modal, tot i que el transport públic segueix sent és el mode preferent per als desplaçaments de connexió. A curt i mig terme, es preveu que els



desplaçaments de connexió segueixin creixent, donat que la població en els municipis suburbans va augmentant any rere any i la mobilitat creix en major proporció a la que ho fa la població.

En aquest sentit, es fa palesa la necessitat de contenir l'extensió de l'àrea metropolitana sobre el territori i optimitzar la connectivitat entre aquesta i la ciutat, buscant una estratègia de mobilitat més sostenible basada en la reducció de desplaçaments en cotxes privats i el increment de desplaçaments col·lectius i intermodals.

### 3.2. Escenaris d'elevada contaminació atmosfèrica i congestió

A l'apartat anterior s'ha demostrat la forta dependència del vehicle privat en els desplaçaments de connexió. Aquest fet podria dificultar l'obtenció del model de mobilitat desitjat. A més, els escenaris de contaminació, accidentalitat i congestió que presenta actualment la ciutat de Barcelona porten a una reflexió sobre el model actual.

Pel que fa la contaminació, en particular, a Barcelona, el 60% del diòxid de nitrogen (NO<sub>2</sub>) i el 21% de les partícules en suspensió són generades pel trànsit. (*Barcelona Regional 2015*). La contaminació és responsable d'unes 310.000 morts prematures a Europa i de 3.500 a Barcelona (*Méndez 2018*) amb els costos sanitaris corresponents.

La Comissió Europea va denunciar Barcelona al Tribunal de Luxemburg per haver sobrepassat els límits legals de partícules sòlides inferiors a 10µm (PM<sub>10</sub>). La contaminació per NO<sub>2</sub> també va superar el límit acceptable per la UE. (*IERMB 2017*).

Per altra banda, l'accidentalitat i la congestió són dues externalitats del vehicle privat que també deixen un fort llegat a la població. Als accessos de Barcelona es perden de mitjana 52.000 hores diàries per la congestió, que equival a 12,8 milions d'hores perdudes anualment, amb un cost de 137M€ anuals (equivalents al 0,1% del PIB de Catalunya i 685€ per usuari afectat a l'any). (*RACC 2016*). Malgrat que durant uns anys la congestió va caure dràsticament, la recuperació de l'activitat econòmica genera increments de trànsit que ens poden retornar, a mig termini, a l'escenari de major congestió dels anys previs a la crisi.

Donats aquests resultats, l'Ajuntament de Barcelona ha apostat per polítiques de mobilitat de reducció de l'ús del vehicle privat a través de mesures dissuasòries com són la reducció del nombre de places d'aparcament a la via pública o la restricció de l'entrada de vehicles dins l'àrea, majoritàriament, intra-rondes, en episodis de contaminació atmosfèrica (Zona de Baixes Emissions, 2017). A més, s'ha sumat a iniciatives internacionals per a reduir les emissions de Gasos d'Efecte Hivernacle, l'Acord de París (2015) aplicable al 2020.

*Imatge 10: Zona de baixes emissions, implantada l'1 de desembre de 2017*



Font: AMB, Ajuntament de Barcelona 2017

Per altra banda també s'han dut a terme actuacions de nova ordenació urbana com ara les superilles per tal de fomentar una mobilitat sostenible i recuperar la funció del carrer com a espai de relacions ciutadanes.

### **3.3. Noves modalitats d'ús dels vehicles convencionals i nous ginys de mobilitat personal**

Barcelona presenta una densitat de cotxes de les més elevades d'Europa, 7.000 cotxe per quilòmetre quadrat respecte els 1.200 que hi ha Londres. Això es tradueix en que el 60% de la via pública és ocupat pels cotxes, el 20% dels quals realitzen desplaçaments. (ISGlobal 2016). A més, el cotxe és el mode, que en relació a la capacitat per a transportar persones, més espai públic consumeix: un vianant disposa de 4m<sup>2</sup> de vorera, mentre que cada vehicle disposa de 12m<sup>2</sup> d'espai viari. (Agència d'Ecologia Urbana 2015).

Aquest desequilibri allunya Barcelona de l'objectiu perseguit de model de ciutat sostenible el qual es basa en el principi d'eficiència urbana i habitabilitat urbana.

Per seguir avançant en aquesta línia, s'estan promovent mesures de reducció de l'ús del vehicle privat (educació del nombre de places d'aparcament a la via pública, restriccions d'accés a la ciutat en episodis de contaminació ambiental, etc.). Les noves modalitats d'ús del vehicle convencional (*carsharing*), podrien mitigar l'efecte d'ocupació del cotxe en l'espai públic. Un cotxe d'ús compartit pot eliminar de la ciutat entre 13 i 15 cotxes privats. (Loring 2018).

Així doncs, els vehicles elèctrics d'ús compartit podrien ser una alternativa més sostenible a l'ús del vehicle privat en els desplaçaments de connexió, ja que la majoria d'empreses proveïdores d'aquests serveis utilitzen flotes de vehicles elèctrics.

El cotxe compartit de lloguer (*carsharing*) es considera un servei adequat per a usuaris que realitzen menys de 15.000 km/any (equival a desplaçaments diaris d'uns 50km d'anada i tornada, per tant distàncies de 25km) als quals els surt més rentable que posseir un vehicle de propietat. A més, en aquelles zones on no hi ha cobertura de transport públic pot resultar ésser un bona opció per a completar la primera o última milla dels desplaçaments intermodals.

Cal afegir que, els usuaris de *carsharing* utilitzen el doble de transports alternatius com ara el tren, l'autobús o la bicicleta. És a dir són un perfil d'usuari multimodal. En canvi, els usuaris del vehicle privat són molt rígids en quant a canvis de mitjà de transport sigui quin sigui el motiu de desplaçament o la distància del trajecte. (Loring 2018).

Pel que fa la mobilitat urbana, cal destacar el creixement de l'ús de la bicicleta en aquests desplaçaments els darrers cinc anys. Les causes principals s'atribueixen a les millores en la infraestructura ciclista, sobretot en l'augment d'oferta de carrils bici i la conscienciació dels ciutadans dels beneficis en la salut i el medi ambient. També el bon funcionament dels serveis de bicicleta en la modalitat de vehicle compartit ha contribuït a l'augment dels desplaçaments realitzats en aquest mitjà de transport.

Aquest últim any s'ha detectat un augment massiu de la presència de vehicles de mobilitat personal (VMP) en els carrers de les nostres ciutats, dels quals destaquen els patinets elèctrics. Aquests nous ginyos irrompen en la mobilitat urbana i s'han de considerar en la normativa que regula la circulació de vehicles i vianants a la ciutat. Aquest Gener (2019) entra en vigor una modificació de dita normativa la qual afectarà a tots aquests mitjans. En concret incorpora la

prohibició de la circulació de bicicletes i VMP per les voreres, amb algunes excepcions de certa amplada de voreres que hi permet la circulació d'aquests vehicles.

Tot i que encara els hi queden fites importants a resoldre, com la convivència amb els vehicles motoritzats i els vianants, s'observa una tendència a l'alça de l'ús d'aquests mitjans de transport amb expectatives de creixements per als desplaçaments de caire més local.

### 3.4. La digitalització

La transformació digital, impulsada per la combinació de tecnologia, dispositius i/o aplicacions i l'Internet, ha portat a un canvi en la manera d'actuar en el sector del transport i la mobilitat, entre tants altres. S'ha passat de donar resposta a les necessitats dels consums a partir de la construcció de noves infraestructures civils, a fer-ho a través de projectes impulsats per les TIC i que donen com a resultat sistemes de transport intel·ligents, més eficients i segurs.

La digitalització també ha irromput en la població en la seva manera de planificar i gestionar les compres. Això ha permès a les empreses conèixer el comportament dels seus clients (intel·ligència de mercat) i així poder adaptar i/o dissenyar l'oferta d'acord al públic al qual es dirigeixen.

En el cas dels usuaris de transport, les noves tecnologies dels dispositius mòbils, als dispositius *wearables*, el desplegament d'Internet i fins als serveis de localització i ubicació, han sigut elements clau per a facilitar la planificació, gestió i informació en temps real dels seus desplaçaments, així com donar una percepció de millor gràcies a obtenir serveis de millor qualitat.

Com a resultat, la digitalització ha permès a les empreses de transport poder oferir al seus usuaris millor servei (adaptar l'oferta en funció de la demanda, descomptes per ús, etc.) i així obtenir una millor percepció de qualitat del servei que es tradueix en una millor satisfacció i fidelització de l'usuari.

La digitalització també s'ha introduït en la indústria automobilística amb l'arribada del vehicle autònom. El vehicle autònom és un vehicle connectat, elèctric capaç d'imitar les capacitats humanes de maneigament i control, percebent el medi que l'envolta i desplaçant-se d'acord amb aquest. És un vehicle que està totalment digitalitzat amb un conjunt de sensor, radars i connectat a la xarxa per a poder disposar de geoposicionament en el sistema de guia, rebre senyals d'advertència, entre altres funcions.

El vehicle autònom té fins a cinc nivells d'autonomia que es poden entendre com el passos d'implantació des del vehicle convencional fins al vehicle totalment automatitzat (sense intervenció del factor humà).

Per arribar a desenvolupar el màxim nivell d'autonomia (nivell 5) serà imprescindible el desplegament de la xarxa 5G, la qual anirà vinculada a una renovació de la xarxa de telecomunicacions de les ciutats.

Tot i així, amb els nivell de semiautonomia o autonomia controlada el grau de connectivitat i digitalització del vehicle ja és força elevat.

El desplegament del vehicle autònom tindrà efectes rellevants en la mobilitat urbana. Concretament en l'àmbit del transport públic, amb el desenvolupament d'autobusos sense conductor o també en el sector del taxi.

El avantatges que es preveuen són al reducció del nombre d'accidents a les carreteres, la disminució de la contaminació, l'augment de l'oferta de transport públic (disminució dels costos de personal que es podran reinvertir en augmentar la flota de vehicles i les freqüències dels serveis), la disminució de la congestió, l'accés universal (inclusió social).

Per contra, també se li atribueixen alguns inconvenients així com el popular dilema moral en cas d'accident, la segregació de l'espai viari (nova infraestructura), la possible ampliació de l'escletxa social, la delimitació de responsabilitats, etc.

## Capítol 4. La Mobilitat com a Servei

### 4.1. Definició

La contenció del creixement de l'ús del vehicle privat, sobretot en desplaçaments intermunicipals, és a dia d'avui un dels principals reptes al qual s'afronten les administracions públiques competents a l'àrea metropolitana de Barcelona. La urgència de millorar la qualitat ambiental i la irrupció de les TIC en l'àmbit de la mobilitat poden accelerar i facilitar respectivament el procés d'aconseguir l'objectiu esmentat.

La MaaS Alliance<sup>4</sup> defineix la Mobilitat com a Servei (MaaS, en endavant) com la integració de serveis de transport en un únic servei de mobilitat.

Així doncs la MaaS ha de ser l'oportunitat perquè els usuaris percebin tots els mitjans de transport com un únic servei de mobilitat al mateix temps que permet unificar totes les necessitats de viatge en una mateixa aplicació solucionant els inconvenients de fer-ho individualment per a cada servei (diversos suports per accedir-hi, diferents modes de pagament, diferents tarifes, etc.). En aquest sentit s'entenen com a necessitats de viatge l'accessibilitat a la informació sobre el viatge (ruta òptima, temps de viatge, cost del viatge, modes disponibles, etc.), la reserva dels serveis, el pagament, la facturació, l'accés i/o la validació.

Per altra banda, el proveïdor de serveis de la MaaS ha de permetre la combinació de diferents modes de transport per a ser utilitzats en una mateixa cadena de transport. Aquesta oferta ha de consistir en modes de baix impacte ambiental els quals incentivin la mobilitat activa per tal de contribuir en un repartiment modal sostenible de les zones urbanes en benefici dels ciutadans.

Per tant, la MaaS s'ha d'entendre com la integració de serveis de mobilitat, la qual prioritza l'assignació de modes sostenibles en benefici de l'usuari. Aquests serveis s'han d'adaptar a les necessitats corrents de cada usuari i es gestionen mitjançant una plataforma digital on hi intervenen tots els actors de la cadena de valor: operadors de serveis, entitats reguladores, administracions, proveïdors de dades, la informació, els usuaris, etc.; i a través de la qual els usuaris poden planificar, reservar, accedir i pagar els serveis de mobilitat que millor s'adapten a

---

<sup>4</sup> La MaaS Alliance és una associació a nivell europeu de caràcter publicoprivat que estableix els fonaments de la MaaS per tal que la implementació de la MaaS sigui exitosa a cada regió on s'implementi tot desbloquejant les economies d'escala. El principal objectiu és desenvolupar un únic però complet mercat de serveis de mobilitat.

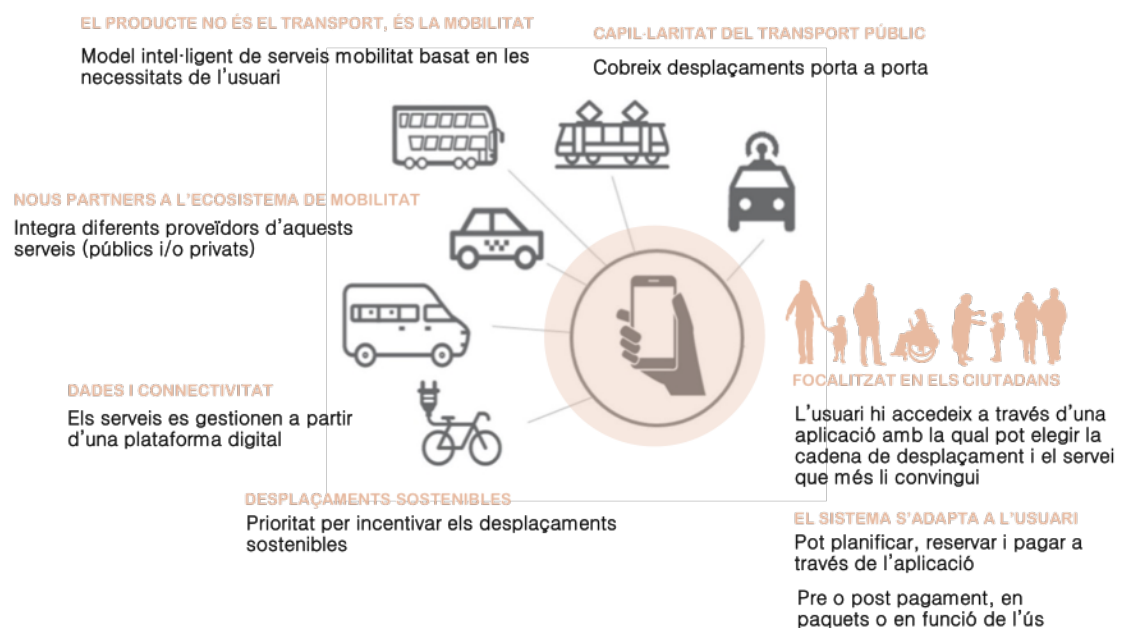
les seves necessitats en funció de la variable determinant en cada moment: temps, cost, confort, sostenibilitat ambiental, etc.

En definitiva podríem dir que no existeix una única definició de MaaS sinó que pot prendre múltiples significats segons l'actor al qual ens referim (usuari, operador de transport, administració pública...).

Aquest nou paradigma en la mobilitat s'afronta a diversos reptes d'entre els quals es destaquen:

- La integració dels serveis públics i privats, ja que el finançament del sistema i els models de negoci, de gestió o el sistema de planificació de la xarxa difereixen molt segons la propietat de l'operador i la titularitat del servei.
- Proveir un oferta de serveis adaptats a tots els perfils d'usuaris (discapacitats, joves, gran, econòmicament desfavorits, etc.) i d'acord amb les seves necessitats reals de desplaçament. La diversitat de pautes de mobilitat i els diferents perfils de la ciutadania poden crear un sistema de gestió complex.
- Aconseguir el transbordament modal del vehicle privat cap a modes més sostenibles.

*Imatge 11: Definició de la Mobilitat com a Servei*



Font: Barcelona Regional

#### 4.2.L'ecosistema de la MaaS

La MaaS està formada per un conjunt d'actors molt diversos (empreses, organitzacions, administracions públiques, persones individuals, sistemes de telecomunicacions, etc.) que

garanteixen el funcionament del sistema a partir d'establir els nexes corresponents entre ells que alhora són necessaris per a dur a terme les seves funcions individuals.

#### **4.2.1 Sistema de governança**

La MaaS requereix d'una direcció, administració i control del sistema que es canalitza a través de la plataforma. En definitiva, ha de disposar d'una figura que desenvolupi la funció de lideratge. Aquesta funció la poden desenvolupar ens públics (administracions públiques) o privats (empreses privades).

El lideratge del sistema està directament relacionat amb el lideratge de la plataforma MaaS el qual recau sobre el proveïdor de MaaS. La figura del proveïdor de MaaS pot tenir orígens diversos (pública, privada o una combinació d'ambdues) depenent a qui correspongui la governança del sistema. La tipologia de proveïdors més comuns són: (Kamargianni 2017).

**Un operador o autoritat de transport públic.** És el cas que es dona quan el lideratge del sistema és del sector públic. Els avantatges que presenta el model públic respecte un lideratge privat podrien ser:

- Assegurar l'oferta de tots els mitjans de transport públic als ciutadans tenint en compte que en moltes regions, les autoritats de transport són les responsables de regular o autoritzar a altres operadors de transport (taxis, *carsharing*, etc.). També és una manera d'assegurar que formaran part de l'ecosistema i és la manera d'oferir major coherència amb les polítiques de mobilitat urbanes i regionals.
- Augmentar les ventes del sistema de transport públic, així com millorar l'ocupació mitjana dels seus vehicles i/o millorar l'accessibilitat i capil·laritat dels seus serveis.
- Experiència en planificar i gestionar grans xarxes de transport públic i en donar servei a una gran massa d'usuaris. A més, el cas que la funció de proveïdor de MaaS recaigui sobre l'autoritat del transport, té el valor afegit de l'experiència en gestionar diversos operadors sota una mateix sistema de transport, així com de gestió dels ingressos i despeses.

Per contra, també presenta alguns inconvenients:

- La burocràcia de les organitzacions públiques és lenta i això pot afectar al procés de transformació del rol de les autoritats dins l'ecosistema de mobilitat. És un canvi que pot arribar a tardar anys.
- Les autoritats o operadors de transport públic són organitzacions no rentables i poden veure's afectades per les lleis a l'hora de desenvolupar els serveis de MaaS.



- El concepte de *roaming* (connectivitat amb altres ciutats) podria resultar desafiament/ambiciós. Està fora del seu abast que altres ciutats es puguin beneficiar dels seus serveis.

**Una empresa o organització privada.** La iniciativa per impulsar i implementar el sistema de serveis de mobilitat integrats sorgeix d'organitzacions privades amb capital privat, les quals lideraran el sistema. En aquest cas, el proveïdor de MaaS pot ser la mateixa empresa o organització que a tirat endavant la iniciativa o bé una altra empresa privada contractada. Es distingeixen dos models de governança privada:

- MaaS com a negoci principal: una empresa privada creada exclusivament per a oferir serveis de MaaS. *Exemples: Moovel que compta amb Daimler i BMW o MaaS Global a Helsinki.*
- MaaS com a complement de negoci. Empresa privada existent, com podria ser una empresa de cotxes de lloguer (*carsharing*) que vol diversificar o ampliar el seu mercat. *Exemple: Alsa i Respiro (Seat).*

D'acord amb el que s'ha comentat anteriorment, els avantatges que presenta un lideratge privat són:

- La MaaS es desenvolupa més ràpidament. Les empreses privades estan orientades a treure el màxim benefici econòmic i posar molt d'esforç en desenvolupar intel·ligència i *know-how* així com també dissenyar serveis que ofereixin experiències avançades i personalitzades. En definitiva els interessa treure benefici del capital i recursos invertits.

En canvi, cal tenir present el risc que pot comportar un lideratge privat.

- Els operadors de transport privat preferiran oferir serveis via un operador de MaaS privat perquè creuen que incentiven més als usuaris a utilitzar els serveis que ells ofereixen (*carsharing*, taxis VTC, serveis a demanda, etc.).
- Un proveïdor MaaS privat li pot arribar a costar molt integrar el transport públic perquè això significaria que una empresa privada treu rendibilitat del seu negoci a costa del transport públic que es finança a través de fons públics.
- En aquest sentit, que una empresa tingui dades del transport públic i dels seus usuaris podria desmotivar l'interès d'utilitzar aquest servei per part dels usuaris.

**Col·laboració público-privada (PPP).** Consisteix en que l'administració pública encarrega la gestió a una empresa privada. Pot ser molt oportú en el desenvolupament de la fase pilot quan la planificació, la configuració del model de mobilitat i el finançament es fa des de l'administració

pública però l'operació i la gestió de la MaaS a través de la plataforma tecnològica es fa des del sector privat.

*Exemple Ubigo, a Suècia, es va desenvolupar una fase pilot en la qual el finançament provenia de l'Agència Sueca de Innovació, que és una entitat pública, però es gestionava i s'operava des del sector privat.*

#### 4.2.2 Sistema operacional

El sistema operacional el formen el conjunt d'agents que garanteixen el funcionament de la plataforma, tant a nivell tecnològic com operacional, des dels actors principals que formen el nucli de l'ecosistema, fins als que contribueixen al finançament.

##### Nucli de l'ecosistema

Està format pels actors principals de l'ecosistema de la MaaS els quals interactuen directament entre ells i són elements imprescindibles per al funcionament de la plataforma digital. Els actors que formen el nucli de l'ecosistema són els següents: (Kamargianni 2017).

1. **Usuaris.** Els usuaris són la finalitat amb la qual es dissenya aquest nou paradigma de mobilitat. És per això que s'haurà d'oferir una gran varietat de serveis perquè existeixen perfils d'usuaris molt diversos (des de persones amb mobilitat reduïda, a famílies nombroses, persones amb rendes baixes, d'edat avançada, etc.) amb necessitats quotidianes de desplaçament molt diferents entre elles.
2. **Proveïdor de MaaS.** El proveïdor de MaaS és l'actor principal a nivell operatiu el qual té la responsabilitat de dirigir i coordinar totes les funcions i relacions que s'estableixen a la plataforma digital. Realitza la funció de nexa de connexió entre la resta d'actors del nucli de l'ecosistema i també entre les administracions o inversos del sistema amb el sistema operatiu. Com s'ha dit anteriorment, està directament relacionat amb el sistema de governança de la MaaS.
3. **Operadors de serveis.** Els operadors de serveis de transport són les empreses o organitzacions l'activitat de les quals consisteix en oferir el servei de transport corresponent. Aquests operadors de mobilitat poden ser serveis públics, la titularitat dels quals és d'una administració pública, o bé privats, la titularitat dels quals és d'una empresa privada.

Els operadors de transport faciliten les dades en temps real sobre demanda i capacitat del seus serveis i donen accés a les seves dades via les APIs. La gestió, transacció, protecció i emmagatzematge d'aquestes dades és realitzada pel **proveïdor de dades**.

El proveïdor de MaaS manté un vincle molt important amb els operadors de serveis ja que els crea valor de diferents maneres:

- L'operador de transport té l'oportunitat, d'accedir a un mercat més ampli i consegüentment podria augmentar la seva quota de mercat.
- Pot augmentar el seu benefici per arribar a tenir clients de mercats que sense formar part de l'ecosistema MaaS no tindria.
- La competència entre operadors de transport fa que el sector de la mobilitat estigui constantment innovant i millorant els serveis.

4. **Proveïdor de dades.** Com s'ha dit al punt 3, el proveïdor de dades s'encarrega del processament de dades que envien els operadors de transport. També recol·lecta dades d'altres fonts (clients, social media, etc.) i és la ròtula d'intercanvi d'informació i dades entre l'usuari i l'operador de transport.

Entre altres funcions que deriven de les seves funcions principals, el proveïdor de dades ha d'aconseguir optimitzar l'oferta d'acord amb la demanda, la qual cosa pot ser molt útil sobretot en hores punta quan alguns operadors de transport operen a la seva màxima capacitat. El proveïdor de dades podria redirigir la demanda a altres operadors de transport amb l'objectiu de satisfer als usuaris evitant demores o no podent oferir el servei.

La captura de dades multidimensionals amb dispositius mòbils i sensors de serveis que el proveïdor MaaS necessita haurien d'estar emmagatzemades i ser recuperables d'una manera ràpida, fiable i segura. El proveïdor de dades és l'encarregat de garantir-ho.

## Agents tecnològics

Els agents tecnològics fan referència a tots aquells actors que complementen la part operacional de l'ecosistema. Tot i no ser actors principals, juguen un paper molt important per al bon funcionament a nivell tecnològic del sistema. Es destaquen els següents: (Kamargianni 2017).

1. **Proveïdors de planificació de viatges.** Actualment existeixen planificadors de viatges que inclouen múltiples mitjans per a realitzar un trajecte determinat però pocs els que ofereixen intermodalitat en un mateix trajecte. Actualment els pocs casos que es coneixen ofereixen informació intermodal entre a peu i transport públic i entre els

diferents mitjans de transport públic (bus, metro, tren, tramvia, etc.). Per tant, el repte més important que afronta aquest proveïdor és el de garantir la intermodalitat d'un viatge en una àrea determinada i en temps real, oferint solucions òptimes a les anomalies que puguin sorgir al llarg d'un dia a la xarxa de transport on s'opera.

2. **Proveïdors de solucions de *ticketing* i pagament.** Actualment l'àmbit del transport ja ofereix solucions tecnològiques força avançades pel que fa als sistemes de validació i pagament. El pagament amb targeta bancària o dispositiu mòbil en serien exemples. L'objectiu és utilitzar el mateix suport per accedir a tots els serveis de mobilitat així com poder utilitzar un únic mètode de pagament mitjançant una única facturació.
3. **Infraestructura ICT.** Fa referència al conjunt de tecnologies de la comunicació i informació, entre elles Internet. Els usuaris de MaaS necessiten tenir accés en temps real a la plataforma MaaS a través de la app. A més, el proveïdor de MaaS ha de poder transmetre les peticions dels usuaris als operadors de transport en temps real o conèixer la seva ubicació. Per això, es necessita una bona cobertura d'Internet arreu del territori i amb alta velocitat. El desplegament de la tecnologia 5G permetrà una millor connectivitat a la xarxa i en facilitarà aquestes tasques.
4. **Altres:**
  - a. **Gestors de les infraestructures físiques i tecnològiques i tècnics de tractament dades.**
  - b. **Empreses d'assegurances.** Tradicionalment les companyies asseguradores tenien el seu mercat en els usuaris i propietaris del vehicle privat. Recentment van començar a expandir-se en els usuaris del transport aeri. Pròximament i amb el nou paradigma de la mobilitat, les empreses asseguradores poden trobar el seu lloc en qualsevol mitjà de transport. El paper que desenvoluparan en l'ecosistema de serveis de mobilitat serà respondre davant de problemes com ara quan el proveïdor de MaaS ofereixi als usuaris un servei i l'operador de transport no pugui realitzar-lo. Si l'usuari reclama compensació econòmica, l'empresa asseguradora es farà càrrec del pagament.

### Ecosistema de negoci

Dins l'ecosistema de negoci trobem tots els actors relacionats amb el finançament i la creació de valor que permeten assolir els objectius estratègics del model de negoci. (Kamargianni 2017).

1. **Inversors.** Poden ser públics o privats i contribueixen al finançament del sistema. En cas de ser públics podrien ser les administracions locals, regionals, estatals o bé autoritats del transport. En canvi els inversors privats poden ser empreses o organitzacions privades, fons d'inversió, etc.  
Els inversors seran els encarregats de realitzar, en fases prematures, estudis de mercat i el pla de negoci. El model de negoci que es defineixi hauria d'aconseguir que el sistema de la MaaS fos rentable econòmicament, de tal manera que els inversors puguin treure'n el benefici esperat. Cal tenir present però que les expectatives de negoci varien depenent del lideratge del sistema (públic o privat).
2. **Reguladors:** Són les autoritats, administracions o companyies amb el poder d'aplicar polítiques de mobilitat però també polítiques de dades. Són els responsables de limitar determinats usos, ja sigui de modes de transport o de dades, per tal d'aconseguir un model de mobilitat sostenible, segur, fiable, equitatiu, etc.
3. **Universitats i centres de recerca.** L'efecte disruptiu del MaaS i el canvi que provoca en les pautes de mobilitat requereixen d'investigació en múltiples àmbits. Les universitats i els centres de recerca són els encarregats d'anticipar les solucions òptimes als problemes que podrien sorgir així com també advertir de complicacions per tal que les autoritats amb poder d'aplicar polítiques en sigui conscients. També poden assessorar en termes d'inversió, de models de negoci, etc.
4. **Empreses de màrqueting i multimèdia.**

#### 4.2.3 Sistema de seguretat

El sistema de seguretat ha de garantir el bon funcionament de la plataforma des de la vessant de la protecció de dades i compliment de la legislació que governa el sistema TIC.

#### 4.2.4 Sistema tecnològic. Arquitectura de la plataforma

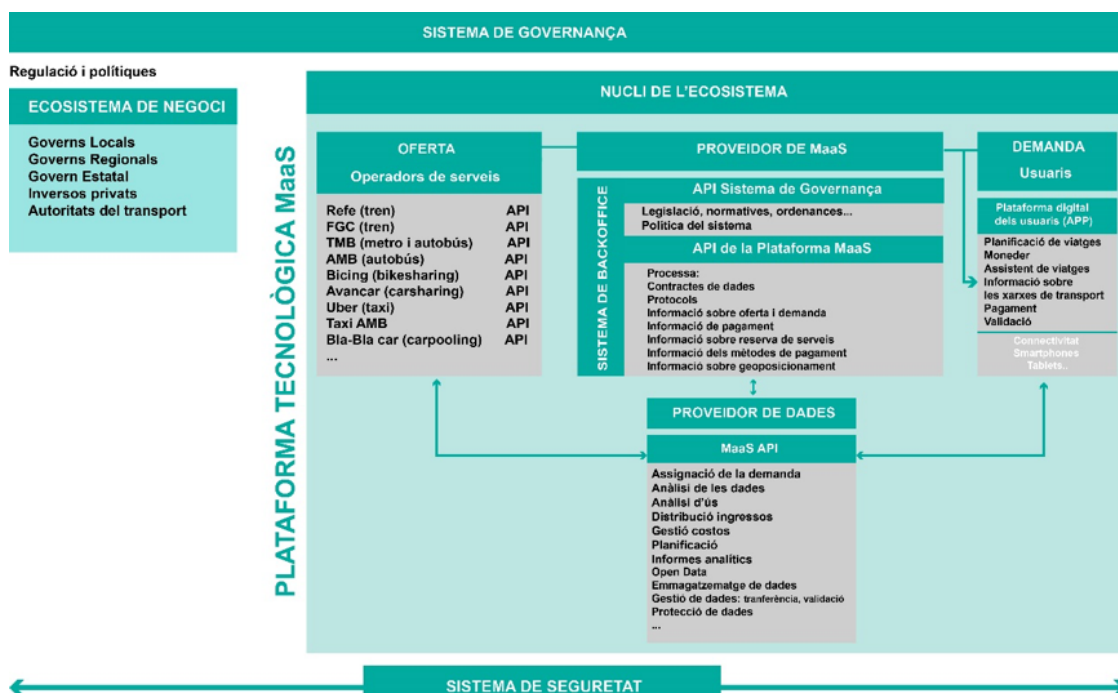
La plataforma de MaaS és la infraestructura tecnològica que permet les relacions entre els diferents actors que formen l'ecosistema MaaS. L'arquitectura d'aquesta plataforma pot variar en funció de quin sigui el seu model de negoci i el lideratge del sistema però a continuació s'explicarà la seva forma més generalitzada la qual pot servir per entendre les relacions que s'estableixen entre els actors i el funcionament en general de la MaaS. (Catapult 2016).

Els actors de l'ecosistema MaaS es relacionen entre els diferents contextos (sistema de seguretat, el sistema de governança i sistema operatiu) els quals formen l'esquelet del sistema.

El nucli de l'ecosistema està format pels actors que regeixen la plataforma digital, l'estructura de la qual està formada per quatre mòduls. (Catapult 2016).

A continuació es mostra un esquema de l'ecosistema de la MaaS i es desenvolupa amb més detall l'estructura de la plataforma MaaS.

Imatge 12: Esquema de l'ecosistema MaaS



Font: Elaboració pròpia a partir de Catapult

Cada mòdul conté informació sobre les funcions que desenvolupa cada actor i estableix les relacions amb la resta d'actors a partir de les API <sup>5</sup>(Application Programming Interface).

### Mòdul dels operadors de mobilitat

Està format per tota la informació que gestiona cada operador de transport, sigui públic o privat. La relació entre els operadors de transport i el proveïdor de MaaS s'estableix mitjançant la **MaaS API** que és gestionada pel proveïdor de dades. El proveïdor de dades rep la informació de cada un dels operadors de transport que formen part del sistema mitjançant les API privades de cada un d'ells. Aquesta informació va des de dades dels operadors, localització, velocitat, disponibilitat de flota, etc.

<sup>5</sup> API. Consisteix en un conjunt de rutines, protocols i eines que permeten la construcció del software de les aplicacions digitals.

## Mòdul del proveïdor de dades

Com s'ha comentat al mòdul anterior, el mòdul del proveïdor de dades canalitza la informació entre actors i processa i analitza les dades. Es realitza mitjançant una API, la **MaaS API** (gestionada pel proveïdor de dades), que permet la comunicació entre els softwares dels operadors de transport i els dels usuaris i dels agents del sistema de governança.

Les funcionalitats de caire més operacional que desenvolupa la MaaS API són:

- La gestió d'ingressos. Distribució d'ingressos entre els diferents operadors dels serveis de mobilitat. Aquesta distribució s'acostuma a realitzar mitjançant una cambra de compensació atenent els acords entre els operadors de serveis de mobilitat i l'operador MaaS.
- La gestió de reserves. Gestió de les reserves verificant la disponibilitat dels serveis i reservant els recursos necessaris. Aquesta funció es desenvolupa mitjançant la MaaS API que rep informació en temps real de l'estat del servei de cada operador de transport.
- Assignació de la demanda. D'acord amb la oferta disponible en cada moment s'assigna la demanda per tal de complir amb els estàndards de qualitat del servei.

## Mòdul del proveïdor de MaaS.

En aquest mòdul hi trobem dos submòduls. Per una banda, l'API de la plataforma d'usuaris MaaS i per l'altra, l'API del sistema de governança, amb tot el sistema de *Back Office* conjunt. El proveïdor de MaaS és l'encarregat de gestionar aquest mòdul.

**L'API de la plataforma MaaS** enregistra tota la informació dels usuaris. Aquesta informació és rebuda a partir de la plataforma d'usuaris MaaS (App).

Aquesta API pot arribar a processar:

- Contractes de dades
- Informació sobre oferta i demanda de serveis
- Informació de pagament de viatges
- Informació de reserva de serveis
- Informació de mètodes de pagament (*Ticketing*)
- Informació sobre vehicles en temps real
- Informació sobre rutes flexibles

**L'API del sistema de governança de la MaaS** emmagatzema la informació, canalitza les polítiques de mobilitat i de funcionament del sistema a partir de les quals es definirà el model d'operació del sistema.

**El sistema de Back Office** s'encarrega d'interpretar tota la informació rebuda, tant dels usuaris com del sistema de governança mitjançant tota l'enginyeria necessària la qual permetrà el funcionament a nivell tecnològic de la plataforma. La seva funció principal es tractar les dades rebudes dels usuaris i dels agents que governen el sistema a través de les API corresponents, així com també permetre les funcionalitats associades al sistema de MaaS, entre les quals es destaquen:

- La planificació dels viatges.
- La facturació del serveis oferts als consumidors: càlcul de la tarifa corresponent als serveis utilitzats per a cada usuari. Cada servei pot tenir una estructura tarifària diferent ( prepagament amb taifes planes, post-pagament en funció dels serveis utilitzats, etc.).
- Processa la informació i les polítiques de mobilitat.

## **Mòdul dels usuaris**

Aquest mòdul es regeix pels usuaris, les seves pautes i patrons de mobilitat. Les necessitat de desplaçament se satisfaran a partir de la plataforma d'usuaris MaaS.

**La plataforma d'usuaris MaaS** a la qual accedeixen els usuaris, normalment a través d'una aplicació mòbil, ha de permetre accedir a la informació sobre les xarxes de transport, consultar i assignar les rutes més òptimes segons diversos requisits, accedir al mode de transport assignat, reservar i pagar els serveis de mobilitat integrats dins l'ecosistema. La gestió de la plataforma la porta a terme el proveïdor de MaaS. Aquesta plataforma ha de permetre la identificació de cada usuari i garantir la confidencialitat de les seves dades.

L'arquitectura tradicional de la tecnologia no podrà adaptar-se als nivells d'escalabilitat, velocitat i volum de dades que requereix aquest nou sistema. Per exemple, els avenços en *big data* necessiten ser explotats a gran escala per tal de oferir la base tecnològica de col·lecció de dades, emmagatzematge i anàlisi.

Per tant, estem davant d'un canvi paradigmàtic que afectarà de manera transversal a la mobilitat, des de la planificació de les xarxes de transport, l'organització del sistema operatiu, el



funcionament del sistema tecnològic que suporta el sistema tarifari fins a la gestió d'ingressos, entre altres àmbits.

### 4.3. Les bases de la MaaS

#### Les telecomunicacions i el geoposicionament

Dins el marc de transformació digital, la plataforma tecnològica MaaS requereix de connectivitat entre els diferents actors ja sigui per enviar informació en temps real o per realitzar pagaments, entre tantes altres accions. Per tal d'oferir als usuaris connectivitat i poder desenvolupar les funcionalitats de la plataforma MaaS, les telecomunicacions i el geoposicionament són dos elements imprescindibles que jugaran un paper clau en el funcionament de la plataforma digital.

- a) **Les infraestructures de telecomunicacions.** Les telecomunicacions seran el canal a partir del qual es farà efectiva la connectivitat. D'entre les més comunes i importants es destaca la telefonia mòbil i l'Internet. La plataforma digital necessita connexió a la xarxa per tal de transmetre les dades en temps real i posar en contacte els diversos actors que interactuen a través de la plataforma MaaS per així oferir a l'usuari la millor opció de desplaçament d'acord amb les seves necessitats i/o preferències.

El desenvolupament de la tecnologia 5G serà un element clau en el procés de transformació digital de la mobilitat, tot i que serà una tecnologia que tindrà un efecte molt transversal en la societat. El sectors en els quals tindrà un impacte més significatiu seran el de la salut i el de l'automoció, sobretot a partir de l'arribada del vehicle autònom, i el del transport, tal i com s'ha comentat.

El 5G permetrà una connexió més ràpida i segura que el 4G (10 vegades més) amb la capacitat de connectar diversos dispositius alhora i amb una elevada capacitat d'emmagatzematge de dades. Aquesta última característica farà que el funcionament de la MaaS sigui més eficient, tenint en compte el gran volum de dades que es transmetran a través de tots els dispositius i interfícies interconnectats a través de la plataforma MaaS.

A més, en l'àmbit del transport, la tecnologia 5G aportarà, entre altre, una millora de la gestió del trànsit, del transport públic, dels ports o aeroports o agilitzarà molts processos del camp de la logística.

- b) **El geoposicionament:** El posicionament és un element fonamental per a fer factible el desplegament de la MaaS, sobretot ho és en l'oferta de mobilitat personalitzada i els serveis

a la demanda. La cerca d'informació sobre temps de viatge d'algun servei respecte la posició on es troba l'usuari en un moment determinat fins a al destí escollit, el càlcul de la ruta òptima entre un origen i destí determinats o la petició d'un servei porta a porta com podria ser un taxi són alguns exemples que reflecteixen el paper clau del geoposicionament.

## Les dades

Les dades són el combustible de la Mobilitat com a Servei. La MaaS genera grans volums de dades i de tipus molt variades, principalment d'alta velocitat i en temps real. És per això que el tractament i emmagatzematge, necessaris per al funcionament correcte de la plataforma i per al desenvolupament dels serveis oferts, és d'un alt grau de complexitat.

Cal tenir present també la quantitat d'informació sobre els usuaris els quals se'ls ha de garantir la confidencialitat i seguretat de les seves dades.

Una mala gestió de les dades i una falta de protecció pot posar en risc el sistema (ciberseguretat) i amenaçar amb una pèrdua de confiança per part dels usuaris.

Amb tot això, els riscos als quals està exposada la plataforma MaaS són:

1. Vulnerabilitat del sistema davant de ciberatacs.
2. La confidencialitat, integritat, disponibilitat, autenticitat i traçabilitat de les dades.

MaaS ha de garantir l'ús segur de les dades i el seguiment dels estàndards digital ètics amb l'objectiu d'assegurar que els usuaris són els propietaris de les seves dades i que s'utilitzen en benefici comú.

## L'economia de plataformes

La transformació digital ha portat canvis en els hàbits dels consumidors (canal per on compren, planificació i gestió de les compres) però també en la creació de nous models de negoci com ara l'economia de plataformes, el motor dels quals són les plataformes digitals.

L'economia de plataformes consisteix en intercanviar i compartir béns i serveis a través d'Internet. Les tecnologies de la informació i els dispositius mòbils, en un entorn obert i interconnectat, permeten que les relacions entre les parts implicades es puguin realitzar de manera fàcil i eficaç.

La pèrdua de voluntat per a esdevenir propietari de béns a favor de ser usuari de serveis es considera un factor clau per l'èxit d'aquest model de negoci.

Companies de diferents sectors han nascut definint la seva política empresarial basada en plataformes digitals però també companyies tradicionals han incorporat polítiques basades en aquest model per tal d'innovar i garantir l'èxit del seu negoci.

Com a resultat, algunes de les empreses d'economia de plataformes han passat a liderar el seu sector sense disposar d'actiu propis. En són un exemple Uber, Airbnb o Wallapop.

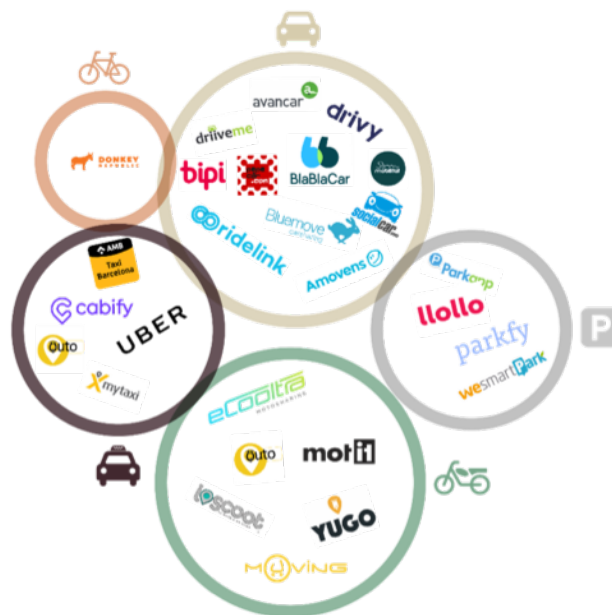
EL sector del transport, en concret en l'àmbit de la mobilitat, és on ha tingut major penetració. Les companyies que es destaquen són Uber, Cabify, Bla bla car i Car2Go.

El model de negoci de la MaaS no deixa de ser un model d'economia de plataformes, on el seu motor es la plataforma digital on s'aglutinen tots els serveis i es gestionen les relacions i l'intercanvi de dades i informació entre usuaris i proveïdors a través d'Internet.

A més, la MaaS accepta dins la seva xarxa d'operadors aquests serveis de companyies d'economia de plataformes, com els taxis de Uber i Cabify, el serveis de carpooling de Bla bla car o el serveis de carsharing de Car2Go, entre altres.

Actualment, a la ciutat de Barcelona ja operen algunes de les companyies citades i també d'altres basades en aquest mateix model de negoci.

Imatge 13: Plataformes de mobilitat a Barcelona



Font: Barcelona Regional

## El sistema *ticketing*

En l'àmbit del transport, el sistema de *ticketing* permet a l'usuari disposar del títol de transport que li dóna accés al servei i, *ahora*, serveix com a justificant del pagament.

La facilitat, la rapidesa i l'eficiència amb la qual els usuaris puguin obtenir un títol de transport seran paràmetres determinants de la percepció de la qualitat del servei per part dels usuaris.

La qualitat del transport públic, per exemple, està directament relacionada amb el temps (velocitat, freqüència, puntualitat), l'accessibilitat i la cobertura del servei (població servida, punts d'accés a parades, etc.) i altres paràmetres de menys rellevància com el confort, la facilitat d'ús o la neteja.

Així doncs, un sistema de *ticketing* adaptat a les tecnologies emmergents pot ser un dels elements clau per a oferir un transport públic de qualitat, ja que permetria una validació més ràpida i, en definitiva, aconseguiria una percepció de menys temps d'accés i millor qualitat del servei.

En aquesta línia, i atenent a la definició realitzada a l'inici d'aquest apartat, la MaaS requereix d'un sistema de *ticketing* avançat que permeti a l'usuari accedir, pagar i justificar el pagament a partir de l'aplicació mòbil de la MaaS.

Existeixen diversos sistemes de *ticketing* a partir del qual es pot desenvolupar la MaaS. Tot i així, prèviament es contextualitzarà la MaaS en el marc d'evolució d'aquestes sistemes.

Els sistemes de *ticketing* es diferencien en dos grans grups: el *ticketing* tradicional i els nous sistemes de *ticketing*.

El **ticketing tradicional** fa referència als títols de transport, generalment, de suport de paper amb banda magnètica o bé les targetes intel·ligents sense contacte de cicle tancat (targetes moneder).

Aquest sistema tradicional requereix d'una important inversió en la infraestructura de venda i postvenda, així com elevats costos de manteniment d'aquesta infraestructura i d'emissió de títols i gestió d'efectiu (el mètode de pagament més utilitzat de les últimes dècades).

Adicionalment, és un sistema poc pràctic pels usuaris ja que, en general, els suports basats en aquests sistemes tradicionals requereixen d'acudir presencialment i en uns horaris determinat a comprar el suport, amb tots els imprevistos que se'n puguin derivar (cues, absència de venedors en el punt de venda, maquinària fora de servei, etc.). A més, són títols fàcilment falsificables, destructibles i irrecuperables per part del sistema, degut a la falta de capacitat d'emmagatzematge d'informació.

Des del punt de vista de l'operador, és un sistema poc flexible per actuar davant de canvis inesperats de la demanda així com tampoc és escalable davant de canvis d'estructura tarifària, entre altres limitacions.

En canvi, els **nous sistemes de ticketing** es caracteritzen pel fet que és l'usuari qui porta el suport, comunament amb algun dispositiu electrònic, típicament mòbils o tauletes, i/o targetes bancàries EMV.

Aquests nous sistemes es desenvolupen amb la tecnologia sense contacte o fins i tot no requereixen de validació (*ticketless*) per accedir al sistema de transport.

Aquest últim concepte s'emmarca en el procés d'evolució de la tecnologia que condueix cap a un digitalització dels sistemes de ticketing i de validació al sistema de transport.

Aquesta tendència, en l'àmbit del ticketing en el transport, es decanta clarament cap als sistemes de ticketing d'ús de telèfons mòbils a través de les App i també cap a les targetes bancàries EMV ja que tenen la capacitat de ser escalables i per tant desenvolupar nou models de pagament, tant pel transport públic com del sistema de serveis integrats de la MaaS.

Dins dels nous sistemes de ticketing també es troba la tecnologia NFC, que tot i ser un sistema d'ús de telèfon mòbil, no ha acabat de tenir una adopció massiva en l'àmbit del transport degut, entre altres causes, a que només es pot utilitzar en dispositius Android, exclouent a una gran part del mercat com són els usuaris d'Apple.

Per tal d'entendre millor tots aquests conceptes exposats, al següent esquema es mostren els sistemes de *ticketing* existents amb totes les seves variants en quant a tecnologia, suport, mètode de pagament, sistema de pagament i estructura tarifària.

Imatge 14: Esquema de ticketing: tecnologia, sistemes i mètodes de pagament i estructura tarifària

SISTEMA DE TICKETING	TICKETING TRADICIONAL			NOUS SISTEMES DE PAGAMENT		
TECNOLOGIA	Amb contacte	Sense contacte			Ticketless	
SUPORT	Paper amb banda magnètica	Targeta de transport	Mòbil (NFC)	Targeta EMV (bancària)	Bein-Beout (bluetooth mòbil)	App mòbil
MÈTODE DE PAGAMENT	Títol transport (efectiu, targeta bancària)	Targeta moneder	Basat en compte (bancari/ operador/ autoirtat del transport)			
SISTEMA DE PAGAMENT	Prepagament			Postpagament		
ESTRUCTURA TARIFÀRIA	Diferents títols de transport			En funció de l'ús (PAYG)		
	Abonaments	Títols multiviatge	Bitllets senzills/ propis operador	Capex	Descomptes per ús	Altres

Font: Elaboració pròpia

El *ticketing* tradicional, ja sigui amb el títol de paper de banda magnètica o la targeta de transport sense contacte, va associat al sistema de prepagament, degut a que la tecnologia magnètica no té prou capacitat per desenvolupar mètodes de pagament fonamentats en una tecnologia més complexa.

En el cas dels títols de transport i les targetes moneder, el pagament es realitza mitjançant diners en efectiu o una targeta bancària i és abans d'accedir al sistema de transport quan es realitza el pagament. És a dir, és en el moment d'accedir al sistema de transport quan s'ha de validar el títol i en aquell moment es descompta el viatge.

L'estructura tarifària associada consisteix en diversos títols de transport que els usuaris escolliran segons millor s'adaptin a les seves necessitats de viatge. Generalment són abonaments (mensuals, setmanals, diaris...), títols multiviatge i el bitllet senzill.

En canvi els nous sistemes de *ticketing* (targeta EMV, NFC mòbil, App mòbil...) introdueixen l'opció del postpagament. Aquest sistema de pagament va associat a un compte, ja sigui bancari o de l'autoritat de transport o l'operador del servei.

El postpagament ha beneficiat al sistema de transport amb l'aparició de noves estructures tarifàries en benefici de l'usuari. L'estructura tarifària més coneguda és la de pagament per ús (*pay as you go*), amb el qual la tarifació del transport es pot fer amb una estructura tarifària que aplica un preu per viatge variable.

Una estructura tarifària d'aquest tipus i que ha tingut molt bona acollida pels usuaris de transport és la basada en el *capping* diari, mensual o setmanal amb el qual l'usuari mai pagarà més d'una quantitat establerta. Un cop assoleixi aquest màxim, la resta de viatges són gratuïts.

Un altre manera de tarifar el sistema de transport és amb els descomptes per ús: a mesura que es van realitzant viatges, va disminuint el preu unitari del viatge.

El sistema de *ticketing* i la tecnologia que suportin el sistema de serveis integrats MaaS han de ser escalables, d'acord amb l'evolució de les tecnologies per tal de permetre la incorporació de nous operadors, noves estructures tarifàries, etc.

Per tant, dels nous sistemes de *ticketing*, tant la tecnologia sense contacte amb suport de targeta EMV o la tecnologia *ticketless* amb l'ús del telèfon mòbil com a suport, serien vàlides per complir amb els requeriments tecnològics del sistema de MaaS ja que accepten la modalitat de postpagament.

Tal i com s'ha comentat, el sistema de post-pagament basat en una estructura tarifària en funció de l'ús aporta múltiples beneficis als usuaris i, a més, permet complir amb els requisits tecnològics del sistema de MaaS.

D'acord amb això, els suports que podria acceptar el sistema de la MaaS podrien ser:

- Targeta de transport basada en compte bancari
- Targeta EMV
- Aplicació mòbil (basada en el sistema *ticketless*)

#### 4.4. Fortaleses i debilitats de la MaaS

##### Fortaleses del sistema de la MaaS

**Alleujar pressió de la xarxa de transport públic** a les zones urbanes centrals i donar-li més capacitat a la resta del territori. La integració d'operadors de transport tant públics com privats sota un mateix paraigua és una oportunitat també per optimitzar la xarxa de transport en general, tant pels governs locals com regionals, i dissenyar-la de tal manera que solucioni les problemàtiques de la mobilitat interurbana.

El transport públic concentra la seva demanda en dues franges horàries, coincidint amb l'entrada a la feina al matí i la sortida, a la tarda. Durant les hores punta es produeixen moments de saturació de la xarxa de transport públic a les zones urbanes centrals. L'àmplia oferta de serveis de mobilitat individual (bikesharing, carsharing, taxi, etc.) que pot oferir la plataforma MaaS, permetria complementar el transport públic i alleujar-ne la pressió durant determinada hores del dia.

El cas contrari es dona en zones de baixa demanda, a les zones rurals o suburbis de les ciutats on el transport públic no és rentable. La integració de tots els serveis de mobilitat es podria aprofitar per servir aquestes zones amb els altres modes de transport que formen part de l'ecosistema MaaS, com el serveis de carsharing, bikesharing o taxi, que per determinats trajectes de baixa demanda acostumen a tenir un cost més baix, aconseguint així treure més rendibilitat del sistema.

Cal tenir present però que no es pot perdre en cap cas la responsabilitat social del servei i fer una assignació conscient i regulada dels serveis privats individuals.

**Ampliar l'oferta de serveis que satisfan els desplaçaments porta a porta.** Actualment, els desplaçaments porta a porta, sobretot aquells de caire interurbà, són els que motiven l'ús del vehicle privat. La integració de múltiples serveis de transport en una sola plataforma, que inclou aquelles modalitats de transport alternatives a l'ús del vehicle privat individual (cotxes compartits, bicis, taxis), poden motivar el desinterès per la propietat del cotxe d'ús privat ja que cada cop més resulta una opció menys eficient en temps i diners.

La plataforma MaaS ha de ser atractiva pels usuaris pel que fa el seu funcionament. L'accés a tots els recursos de transport, que actualment funciona de forma individual (cada proveïdor té la seva aplicació), s'ha de poder fer de manera fàcil i intuïtiva, informant dels beneficis que té la utilització de modes compartits o de mobilitat activa, així com també alarmant de l'impacte que provoca la utilització d'aquells modes menys sostenibles, com el vehicle privat individual.

**Incentivar l'ús de modes sostenibles i de mobilitat activa.** L'algoritme d'assignació de la ruta més òptima, segons les prioritats de cada usuari, o la tarifació integrada i individualitzada dels serveis ha de prioritzar i incentivar l'ús d'aquells modes més sostenibles, com el transport públic, la bicicleta compartida i en últim lloc els serveis de cotxe compartit de *carsharing* o taxis.



Els incentius econòmics, ja siguin descomptes en els abonaments mensuals o regalant viatges amb modes més sostenibles, pot ser una altra manera d'impulsar aquest tipus de desplaçaments.

**Reduir les externalitats del transport, sobretot del vehicle privat.** D'acord amb els punts anteriors, la integració de tots els serveis ha de servir per aconseguir un model de mobilitat sostenible, segura, equitativa, intel·ligent i eficient de tal manera que tant la congestió, l'accidentalitat, la contaminació acústica i atmosfèrica haurien de reduir les xifres que presenten actualment.

**Personalització de la mobilitat.** MaaS centra el seu interès en l'usuari, vetllant per satisfer les seves necessitats de mobilitat, tant obligada com personal. És per això que la idea d'aglutinar serveis de mobilitat molt diversos per mitjà d'una plataforma en línia, de manera ràpida i fàcil, i de manera personalitzada és una fita important i imprescindible del nou paradigma de la mobilitat. La idea és poder accedir als mitjans de transport desitjats a través d'una subscripció que pot ser mensual o anual de manera que dóna accés il·limitat als modes de transport seleccionats segons les necessitats de desplaçament de cada moment. La integració de les necessitats de desplaçament (consultar informació, seleccionar el mode de transport, reservar el servei, pagar-lo i accedir-hi) s'ha de poder realitzar de manera fàcil i unificada per fer més atractiu el sistema de MaaS i així arribar a tots els sectors de la societat, també a aquells més vulnerables.

**Millorar la planificació i gestió de la mobilitat.** Conèixer les pautes de mobilitat dels ciutadans gràcies al registre dels serveis reservats amb antelació i el coneixement de la demanda de cada servei en temps real, així com les preferències dels usuaris per determinats serveis, permetrà millorar la planificació de les xarxes de transport i millorar la gestió dels serveis de mobilitat.

El fet de tenir accés a les dades de tots els operadors de serveis de mobilitat permetrà al proveïdor de MaaS dirigir les intervencions de manera més eficient que beneficiarà als usuaris i la regió en general.

**Regular l'oferta privada.** La integració de tots els serveis de transport urbà dintre d'una mateixa plataforma pot suposar un risc, sobretot, pel transport públic. El confort i la privacitat són dos atributs de l'ús del vehicle privat que poden motivar l'ús de serveis de cotxe compartit. A més, si la seva tarifa és competitiva pot provocar el desinterès per l'ús del transport públic, el qual s'hi aboquen grans quantitats de fons públics. Davant d'aquest risc, és important que les administracions apliquin polítiques de mobilitat en les quals no es perdi l'equilibri de la mobilitat

urbana i es regulin l'ús d'aquests serveis, ja sigui limitant les flotes o bé prohibint l'accés a les zones urbanes centrals on es disposa d'una àmplia oferta de transport públic o on la bicicleta i l'anar a peu poden ser compatibles.

**Generar nous models de negoci que contribueixin a millorar el finançament del transport públic.**

Aquest nou paradigma de mobilitat podria generar beneficis al sistema de mobilitat que es podrien reinvertir en finançar el transport públic. Aquesta idea només seria factible en el cas que el lideratge de la plataforma l'assumís el sector públic, ja sigui un operador públic, l'autoritat de transport o les administracions.

**Debilitats del sistema de la MaaS**

**Comercialització de la Mobilitat com a Servei.** La principal amenaça del sistema de la MaaS és la comercialització del servei. Aquest risc es podria donar en el cas de tenir un lideratge privat del sistema en el qual les organitzacions privades buscarien maximitzar la rendibilitat a costa d'incentivar l'ús de serveis privats i amb tarifes que permetessin obtenir el màxim benefici. Tot això podria portar a la pèrdua d'un dret fonamental com és l'accés universal a la mobilitat.

**Disminució de la demanda de transport públic.** La comercialització de la mobilitat, que s'ha explicat al paràgraf anterior, porta a una regulació dels preus regida per la llei de l'oferta i la demanda del mercat. La plataforma digital privatitzada podria significar un augment del subsidi del transport públic degut a que els usuaris estarien més atrets pels serveis compartits de vehicle privat individual o taxis, la qual cosa portaria a una disminució de la demanda de transport públic. Conseqüentment, si els ingressos tarifaris disminuïssin, les subvencions públiques haurien de ser majors per tal de poder cobrir els costos d'explotació. A més, podria derivar en que les empreses operadores de transport públic haguessin de rebaixar els costos d'explotació amb la conseqüent pèrdua de qualitat del servei i d'atractivitat per l'usuari.

**Motivar els desplaçaments menys sostenibles.** A més del que s'ha explicat al paràgraf anterior, una privatització del sistema de serveis integrats podria portar als proveïdors de transport a rebaixar els costos pel servei, a canvi de assignar-los-hi un número fixe segur de desplaçaments, que podrien ser més atractius que l'oferta del transport públic. Aquesta amenaça s'agreujaria si els serveis amb tarifes més rebaixades fossin principalment els de cotxe compartit o taxis, de manera que no es produiria una reducció de cotxes ni incrementaria l'ús de modes més sostenibles o saludables.

**Desconnexió entre l'usuari i l'operador de transport.** Un proveïdor de la MaaS privat, significaria afegir un intermediari entre l'operador de transport i l'usuari. Això podria significar una debilitació de la relació entre usuari i operador de transport, ja que es percebria que és el proveïdor de la MaaS qui ofereix el servei.

**Exclusió social.** Un sistema de transport integrat que té com a motor una plataforma digital la qual es fonamenta en les tecnologies digitals i de comunicació pot significar l'exclusió d'alguns sectors de la societat. Tot i l'adopció majoritària d'Internet, l'escletxa digital està present en sectors com el de la gent gran, el de rendes baixes o el d'un nivell d'estudis baix.

Per altra banda, també cal tenir present que un lideratge privat de la plataforma podria derivar en un gestió dels ingressos capitalista, oferint serveis Premium a aquells que més poden pagar i exclouent als sectors més desfavorables econòmicament.

**La ciberseguretat<sup>6</sup>.** La *ciberseguretat* és un risc al qual està exposat el sistema de serveis de mobilitat integrats (MaaS) degut a la digitalització del servei. Qualsevol incident que pugui afectar a la seguretat de la xarxa d'on penja tota la informació pot derivar en una pèrdua de confiança dels usuaris i acabar causant importants danys a l'economia i a la societat.

**Resistència al canvi.** En un principi, els usuaris podrien no percebre el valor afegit de la MaaS i dubtar de canviar els seus hàbits i patrons de mobilitat a l'hora de desplaçar-se. Per exemple, existeix forta dependència del vehicle privat en alguns sectors de la societat i en determinades àrees del territori. Caldrà doncs, que la MaaS centri el seu interès en l'usuari (entendre els patrons de mobilitat, oferir serveis d'acord amb aquests patrons i d'acord amb cada perfil d'usuari, etc.) de tal manera que es puguin sentir satisfets i amb motius suficients per canviar de modalitat de transport.

En resum, aquest servei s'ha d'entendre com a una oportunitat per a crear una estratègia en la qual la mobilitat és un dret fonamental que ha d'assolir els objectius socials, econòmics i mediambientals del context urbà, per la qual cosa, la integració total dels proveïdors ha d'enfortir el transport públic, regular la oferta privada, impulsar l'ús de desplaçaments saludables i adaptar-se a les necessitats dels habitants, aprofitant la transformació digital en benefici dels usuaris.

---

<sup>6</sup> La *ciberseguretat* es basa en la protecció de la infraestructura tecnològica, sobretot en la informació que conté a través de la xarxa.

## Capítol 5. Estudi d'experiències internacionals de MaaS

Avui dia, són poques les ciutats o regions metropolitanes que han desenvolupat la Mobilitat com a Servei i, encara menys, en nivells avançats d'integració.

S'han estudiat diverses experiències classificant-les segons el nivell d'integració que s'explicaran a la part de serveis integrats. L'objectiu d'aquest capítol es recollir informació sobre la mobilitat de les àrees estudiades, analitzant el repartiment modal, el sistema de transport públic i la integració de serveis de mobilitat, amb l'objectiu final de tenir una visió més àmplia sobre els aquests serveis i la seva integració i així tenir referències per a Barcelona. És per això que, a més a més, s'han de tenir en compte variables com la població, la superfície de l'àrea analitzada o la renda per càpita dels seus ciutadans.

L'estudi es mostra en detall a l'Annex 2 i a continuació es recullen les variables més significatives a l'hora d'implantar aquest tipus de sistema. A cada una d'aquestes variables es fa un petit resum de la informació aportada pel conjunt d'experiències estudiades i es destaquen excepcions o dades rellevants a tenir en compte.

### 5.1. Dades geogràfiques i demogràfiques

A l'anàlisi realitzada s'han observat 13 experiències internacionals: 11 europees, una asiàtica i una nord-americana.

De les 13 àrees estudiades, 6 són a nivell de ciutat, 5 a escala metropolitana i, Quebec i Països Baixos són a nivell provincial i estatal, respectivament. Conseqüentment, les seves dimensions són força diverses.

La població es podria dividir en dos grans grups: de regions de fins a 600.000 habitants i de 1 a 6 Milions, exceptuant la província de Quebec i Països Baixos que, al considerar una superfície més extensa del territori, tenen una població més elevada.

### 5.2. Transport públic

#### Repartiment modal

El repartiment modal és una variable a tenir en compte per veure la necessitat de canviar cap a un altre patró de mobilitat i les directrius a seguir a l'hora de definir el model de ciutat. Les dades

obtingudes de cada regió no són totes del mateix any, tanmateix s'ha considerat vàlid ja que els patrons no acostumen a experimentar grans canvis en períodes curts de temps. L'àmbit analitzat ha sigut la ciutat principal.

D'aquesta variable cal destacar el pes que segueix tenint el vehicle privat, i en la majoria d'elles és el mode de transport més utilitzat. La importància del vehicle privat respecte la resta de modes és molt notable principalment a les ciutats més petites com Estrasburg i Montpel·lier i, a països on el vehicle privat continua sent pràcticament l'únic mitjà de transport, com a Canadà o el Regne Unit.

En canvi, Madrid, Viena i Singapur són ciutats on predomina l'ús del transport públic en els seus desplaçaments. El transport públic és el segon mode més utilitzat en els desplaçaments on predomina el vehicle privat, a excepció de Montpel·lier i Estrasburg, que per la mida de la seva ciutat, predominen els desplaçaments a peu.

Finalment, els ciutadans d'Amsterdam utilitzen, majoritàriament, la bicicleta com a mitjà principals en els seus desplaçaments i el vehicle privat és el menys utilitzat.

### **Sistema de tarifació del transport públic**

El sistema de tarifació més utilitzat és el sistema zonal, basat en tarifes uniformes dins la mateixa zona. Només dues àrees, Berlin-Brandenburg i Singapur utilitzen sistemes que no es basen en les zones tarifàries. Berlin-Brandenburg utilitza un sistema mixt, basat en zones tarifàries a l'àrea més interna i quilomètric a les àrees més perifèriques (zones rurals).

Singapur, en canvi, utilitza un sistema quilomètric aplicant un preu/km recorregut en cada trajecte.

### **Sistema de ticketing**

Totes les ciutats analitzades disposen de la tecnologia sense contacte en el sistema de validació d'accés al transport públic. Algunes d'elles com Berlin-Brandenburg o Viena conviuen encara ambdós sistemes: el sense contacte i el magnètic.

### 5.3. Integració de serveis

#### Tipus de proveïdor de MaaS

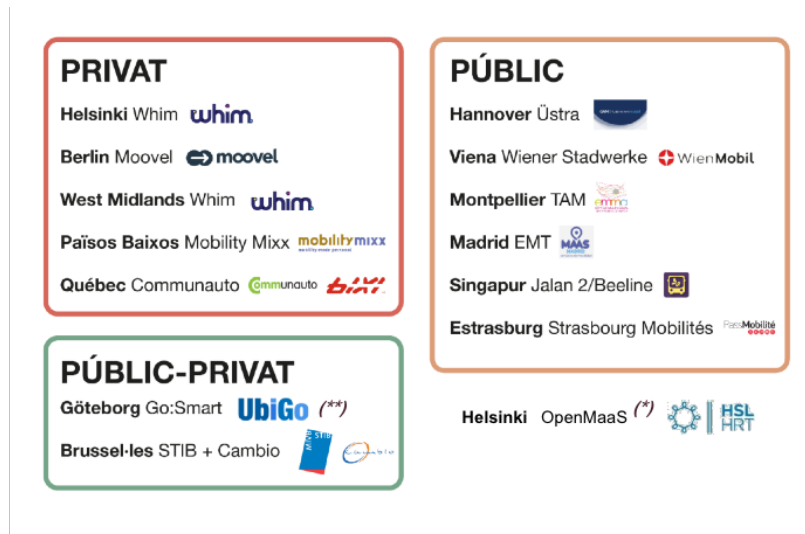
Entre les experiències analitzades es distingeixen dues maneres d'operar el sistema de serveis integrats. Per una banda hi ha els models de proveïdor públic, sorgits a partir de l'autoritat del transport o bé d'un operador de transport públic. Inicialment Hannover (*Hannovermobil*) va desenvolupar el seu model de MaaS a partir de l'operador de transport públic Üstra. Posteriorment, quan es van ampliar l'àmbit d'operació i varen intervenir més operadors públics, va passar a ser operat per l'autoritat de transport públic GVH. En canvi, Viena (*WienMobil*), Montpel·lier (*TAM*), Madrid (*MaaS Madrid*) ho han iniciat a partir d'un dels operadors de transport públic. També s'inclouen els models publicoprivats com el cas de Brussel·les, l'operador de transport públic STIB i l'empresa privada *Cambio* de *carsharing*; o bé a Göteborg amb *UbiGo*, una empresa formada inicialment per organitzacions públiques (operadors de transport públic) i entitats privades, que ha evolucionat posteriorment cap a l'activitat privada.

La *Helsinki Regional Transport Authority* actualment està desenvolupant una política d'obertura en la comercialització del transport públic amb l'objectiu d'introduir al sistema nous operadors privats de MaaS

A l'altre extrem trobem els models d'operador privat, la iniciativa privada és qui porta a terme el projecte. *Whim* (Helsinki i West Midlands), *Mobility Mixx* (Holanda), *Moovel* (Alemanya) i *Communauto* (Quebec) són exemples on el MaaS és el negoci principal.

La Figura següent mostra la classificació dels diferents models estudiats segons el tipus d'operador (públic, privat o mixt).

Imatge 15: Experiències internacionals i lideratge



Font: Barcelona Regional

### Serveis de transport integrats

Aquesta variable fa referència als serveis de transport, tant públics com privats. Totes les experiències analitzades contempen el transport públic com la columna vertebral d'aquest nou sistema de mobilitat, complementat amb la integració d'altres serveis públics (aparcaments, *bikesharing*) i privats. Singapur, és l'única ciutat que no integra serveis públic i privats, ja que només es basa en la informació dels serveis de bus urbà.

Cal destacar, que actualment ens trobem en un fase molt prematura, en la qual aquest nou sistema de mobilitat està sent implantat. És per això, que la majoria de ciutats comencen integrant el transport públic col·lectiu complementant-lo amb serveis de *bikesharing* i/o *carsharing* i taxi. En fases més posteriors, contempen integrar altres serveis com l'aparcament, peatges, *motosharing*, etc.

MaaS Madrid, EMMA (Montpellier), Mobility Mixx (Països Baixos) i WienMobile(Smile) integren l'aparcament de vehicle privat motoritzat i bicicletes en la fase inicial del seu model MaaS.

### Nivell d'integració

El concepte de Mobilitat com a Servei (MaaS) té un significat molt ampli i no és únic. La mostra més evident és fixar-nos en com han incorporat aquest nou model de mobilitat diferents ciutats arreu del món. Gairebé cap d'elles incorpora la mobilitat com a servei amb els mateixos nivells d'integració i, en conseqüència, la definició particular que en fan difereix d'unes a altres.

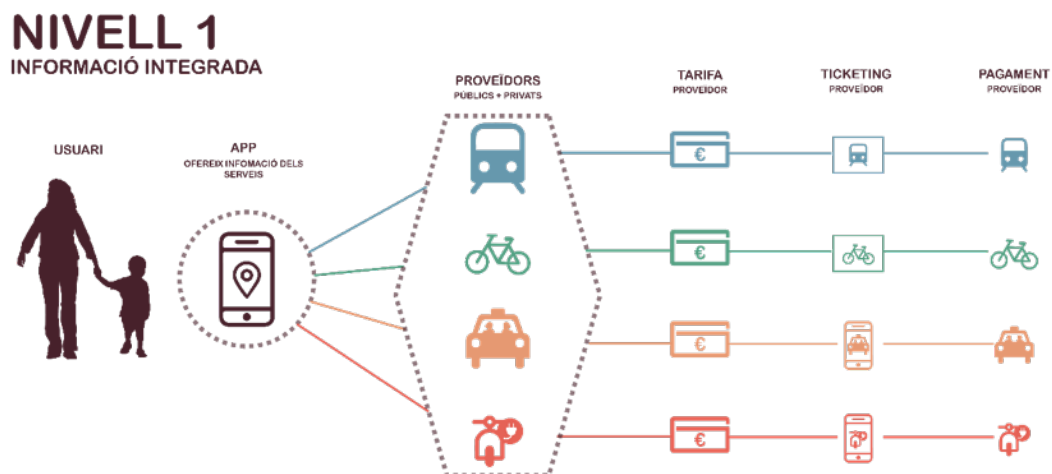
Cada nivell d'integració incorpora, total o parcialment, alguna nova variable que fan el model MaaS més desenvolupat. Les variables a les quals es fa referència i a partir de les quals es defineixen els diferents nivell d'integració són:

- Informació i planificació
- Reserva de serveis
- *Ticketing*: pagament i/o accés amb un mateix suport o plataforma
- Pagament: única facturació
- Tarifa

A continuació s'expliquen aquests nivells d'acord amb els quals, posteriorment, es classificaran les ciutats estudiades a l'annex del present document, entenent que el màxim nivell d'integració és aquell més desitjable pels usuaris.

**NIVELL 1 → Informació integrada:** Aquesta informació pot ser a temps real sobre el servei consultat (horaris, incidències, canvis d'itineraris, etc.) o també la planificació del viatge amb les diverses variables que condicionen un trajecte (temps, cost i distància) i les diferents combinacions que inclouen intermodalitat. S'entén que en aquest nivell existeix una plataforma digital que proporciona informació diferent sobre tots els serveis integrats. El pagament i el *ticketing* en aquest nivell no estan integrats i es fa a partir de l'aplicació de cada operador de transport o directament a les instal·lacions de cada operador.

Imatge 16: Nivell d'integració 1



Font: Barcelona Regional, 2018

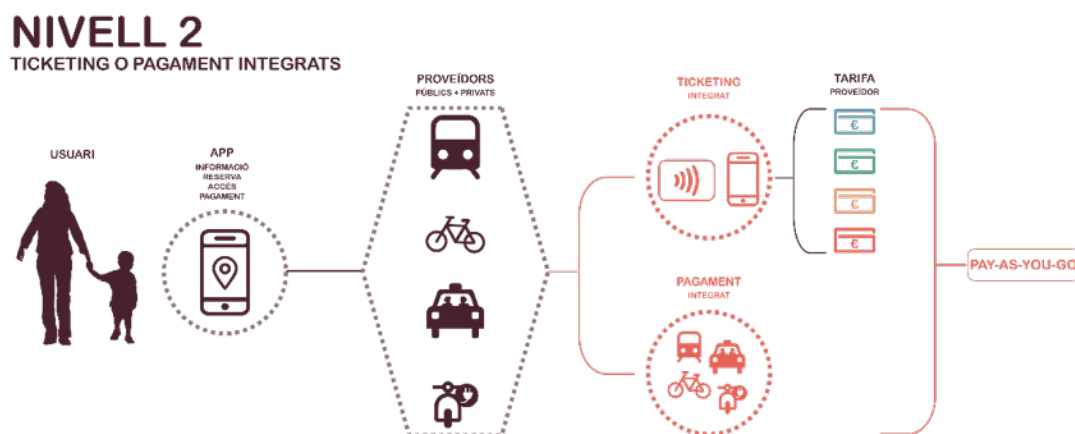


**NIVELL 2 → Ticketing o pagament integrat:** Integra la informació (nivell 1) i el *ticketing* o el pagament. Amb qualsevol suport, ja sigui targeta sense contacte o dispositiu mòbil, es pot accedir als diferents modes, així com reservar els serveis des de la plataforma integrada. Aquest nivell no inclou la integració tarifària. És a dir, l'usuari pot pagar a través de la plataforma MaaS però la facturació de cada servei utilitzat és independent i es rep per separat.

També formen part del nivell dos aquells models que integren la informació i el pagament però no el *ticketing*. És a dir, a partir de la plataforma digital es pot obtenir informació de qualsevol tipus, i realitzar el pagament. Tanmateix, no permet accedir als modes amb un únic suport ja que el *ticketing*, en aquest cas, no està integrat.

Aquest nivell inclou aquells serveis que a partir d'una subscripció en algun dels serveis ofereixen descomptes en altres serveis que estiguin integrats a la mateixa plataforma.

Imatge 17: Nivell d'integració 2



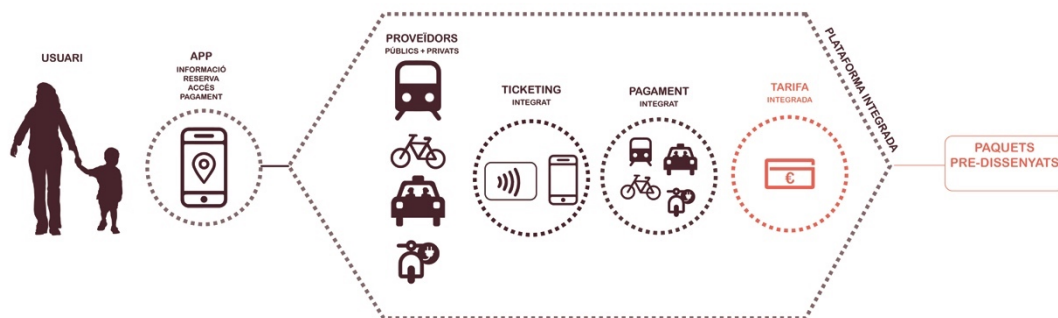
Font: Barcelona Regional, 2018

**NIVELL 3 → Màxima integració:** Integra la informació, el *ticketing* (nivell 2) , el pagament i la tarifa. La integració tarifaria es a partir del següent model:

- **Paquets pre-dissenyats:** la plataforma ofereix als usuaris una quantitat de serveis de cada mode integrat. Per exemple: nombre de viatges il·limitats en transport públic, determinants minuts de *bikesharing* i determinats quilòmetres de *carsharing*. L'usuari s'adapta a l'oferta de paquets en funció del que millor respon a les seves necessitats.

Imatge 18: Nivell d'integració 3

### NIVELL 3 INTEGRACIÓ DELS SERVEIS



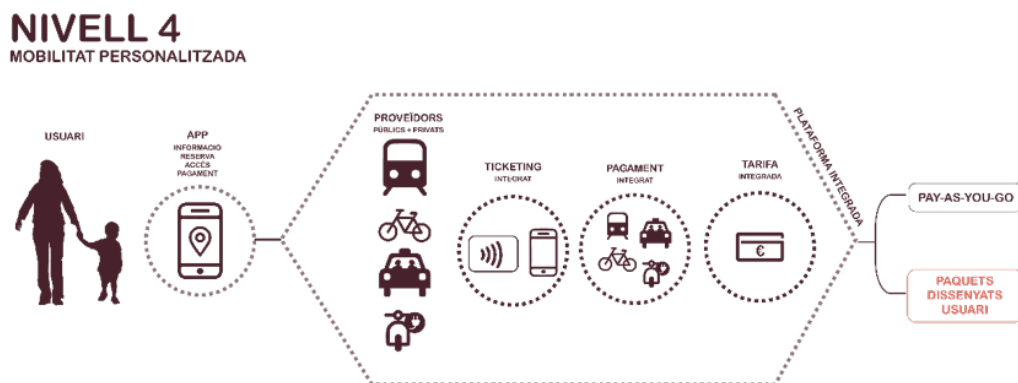
Font: Barcelona Regional, 2018

**NIVELL 4 → Mobilitat personalitzada:** La integració és total. A diferència del nivell anterior, permet dissenyar de manera personalitzada paquets de mobilitat (cada usuari dissenya el seu propi paquet d'acord amb les seves necessitats de mobilitat) o bé es tarifen els serveis conjuntament a mesura que es van utilitzant (PAYG).

Els models d'estructura tarifària són els següents:

- **En funció de l'ús (pay-as-you-go/PAYG):** es paguen aquells serveis que s'han utilitzat. Es pot pagar al moment o a final de mes ja sigui a través d'un compte bancari domiciliat o bé un targeta moneder.
- **Paquets personalitzats:** s'inclouen els serveis que s'utilitzaran i es paguen en funció de la quantitat que es creu que es consumirà (temps, distància, zones). En cas d'excedir-se, es carregaria addicionalment la quantitat. En cas de no consumir-se totes les hores contractades (i per tant pagades), es podrien consumir al més següent.

Imatge 19: Nivell d'integració 4



Font: Barcelona Regional, 2018

Set de les experiències analitzades (*Whim-Helsinki*, *Whim-West Midlands*, *Ubigo*, *WienMobil(Smile)*, *Hannover 2.0*, *EMMA* i *PassMobilité*) pertanyen a un nivell d'integració força avançat (superiors al nivell 2), les quals integren la informació, tant a temps real, de planificació i de reserva, com el *ticketing* i el pagament.

*Moovel* (Berlin-Brandenburg), *Mobility Mixx* (Països Baixos) i *Communauto/Bixi* (Quebec) ofereixen un nivell inferior d'integració (entre els nivells 1 i 2). *Mobility Mixx* i *Communauto/Bixi* ofereixen integració de la informació i del *ticketing*; i *Moovel* integra la informació i el pagament. Madrid, Singapur i Brussel·les tant sols integren una de les funcions.

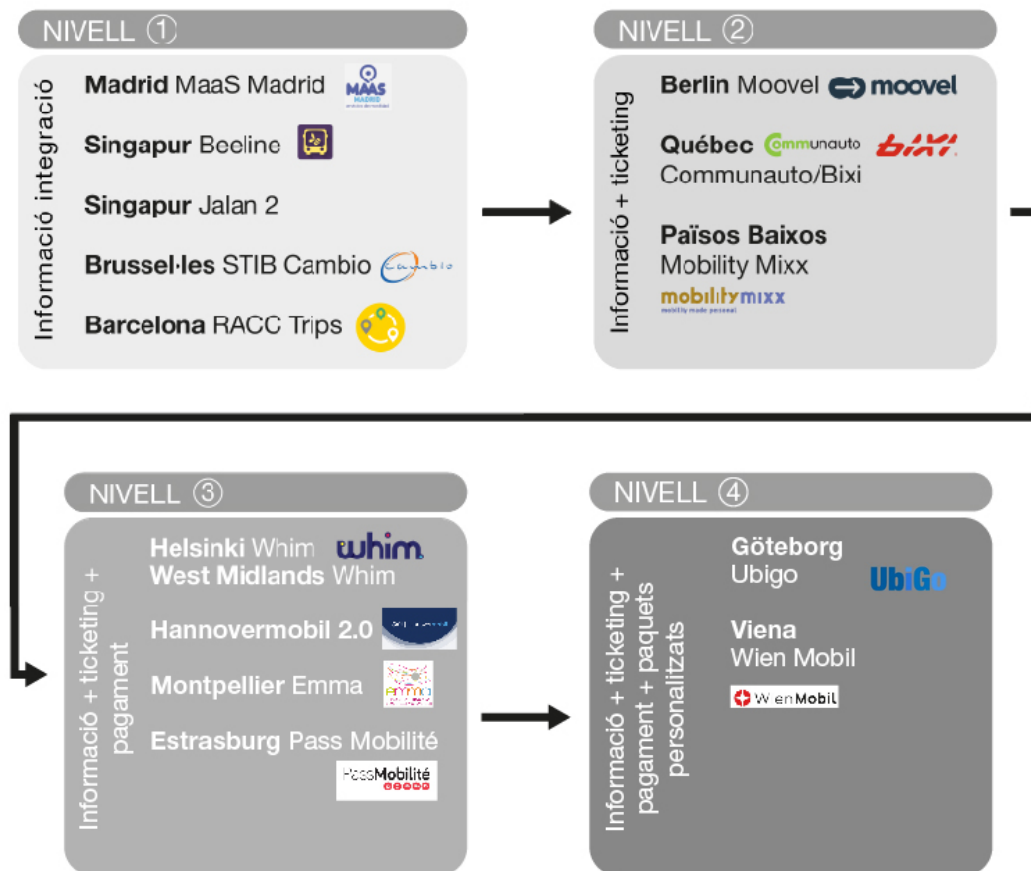
## Sistema de tarifació dels serveis

Els models que integren el pagament, ofereixen majoritàriament paquets de mobilitat predissenyats, basats en estudis de mobilitat i comportaments dels ciutadans ens els seus desplaçaments. Aquests paquets es contracten i es fa el pagament avançat. *Ubigo* (Suècia) és la excepció, i ofereix paquets dissenyats pels usuaris d'acord amb les seves necessitat de mobilitat. Tanmateix, Hannover i Viena integren el pagament amb un model basat en el postpagament en funció de l'ús.

### ***5.4.Experiències de referència per a l'àrea metropolitana de Barcelona***

Tenint present que la tendència de la mobilitat és cap a un sistema de serveis integrats, tant públics com privats, s'ha fet aquest estudi d'experiències de MaaS en l'àmbit internacional. Moltes d'aquestes experiències es troben encara en fases molt incipients, tot i així moltes d'elles ja han arribat a un nivell força avançat d'integració, tant de serveis com de funcions, la qual cosa serveixen com a referència. A continuació s'il·lustra la classificació de les diverses experiències estudiades segons els nivells d'integració definits.

Imatge 20: Experiències de MaaS en diferents ciutats del món i els nivells on es troben



Font: Barcelona Regional 2018

S'ha vist que totes (excepte Singapur) formen el sistema MaaS a partir d'incorporar serveis que complementen el transport públic per tal de donar capillaritat a tot el territori i servir de manera satisfactòria la demanda actual i potencial.

Per tal, d'assolir un nivell avançat d'integració cal que la informació, el *ticketing* i el pagament estiguin integrats. Barcelona està molt lluny d'aquest escenari ja que, no disposa de tecnologia sense contacte en el seu sistema de transport públic. Per contra, totes les ciutats analitzades parteixen del *contactless* per arribar al nivell d'integració del *ticketing* i desenvolupar models tarifaris basats en les necessitats reals de desplaçament de cada usuari. Alguns models a seguir, tant a nivell d'integració de serveis com de funcions, són *WienMobil* a Viena, hereu del projecte pilot de recerca *Smile* i *Ubigo* (Göteborg). *WienMobil* té un sistema de tarifació basat en pagar únicament aquells serveis que s'utilitzen, tenint a l'abast tota l'oferta de serveis de mobilitat. En canvi, *Ubigo* permet que cada usuari contracti els serveis desitjats i dissenyi els seus paquets de mobilitat.

A més, el repartiment modal de Viena i Göteborg són força similars al de Barcelona, on els modes no motoritzats i el transport públic són majoritaris en els desplaçaments intramunicipals dels usuaris. Tanmateix, cal tenir en compte que Barcelona és troba a l'epicentre geogràfic de l'àrea metropolitana on es concentra una part molt important de la població i des d'on s'originen o es dirigeixen la major part dels desplaçaments diaris de l'àrea metropolitana. Això implica que, diàriament existeixin molts desplaçaments de connexió entre municipis degut majoritàriament a motius laborals. Per tant, a diferència de Viena i Göteborg, el repartiment modal podria diferir lleugerament, augmentat el pes del vehicle privat, si es tenen en compte aquests desplaçaments de connexió.

Finalment, el tipus d'operador de MaaS juga un paper clau per arribar a aconseguir el model de mobilitat desitjat, amb el nivell d'integració adient. De les experiències estudiades, l'àmbit de Barcelona es podria reflectir en qualsevol dels dos tipus d'operador de MaaS públic: liderat per l'operador de transport públic o bé per l'autoritat de transport públic.

En una primera fase, es podria impulsar la iniciativa a partir de l'operador públic de transport com han fet Madrid, Viena, Montpel·lier o Hannover. Especialment, ens podríem fixar en el cas de Hannover, que l'operador públic de transport va ser qui inicialment va esdevenir l'operador de MaaS però posteriorment va passar la competència a l'autoritat del transport. És un procés que pot facilitar-ne el desenvolupament donada l'envergadura dels principals operadors de transport públic, tant en recursos com en servei. Posteriorment, quan s'amplia l'àmbit d'actuació i passen a intervenir altres operadors públics titularitat d'administracions diferents, l'autoritat del transport és l'organisme més adient per a operar la MaaS.

Tot i així, a l'àmbit de Barcelona i la seva àrea metropolitana s'està desenvolupant el projecte de la T-Mobilitat (ATM) que podria fer que el procediment d'implantació fos més fàcil a partir de l'autoritat del transport (ATM).

## Capítol 6. Estratègia d'implantació de la MaaS

Barcelona i la seva àrea metropolitana disposen d'una elevada oferta de transport públic. A més, els darrers anys s'ha vist que existeix una forta predisposició dels usuaris de transport a utilitzar nous productes que puguin reduir el preu o temps de viatge. L'ús creixent de la bicicleta o la irrupció dels patinets elèctrics en són un exemple.

Sembla doncs, que l'àrea metropolitana de Barcelona pugui ser un lloc ideal per a desenvolupar un sistema de serveis integrats MaaS, que es pugui adaptar a les necessitats reals dels usuaris, prioritzant els modes de mobilitat sostenible i, en particular, el transport públic.

Tot i així caldrà analitzar el context en el qual es desenvoluparà l'estratègia d'implantació tant pel que fa la seva població, el marc territorial o el seu sistema de transport públic.

### 6.1. Condicionants territorials i socioeconòmics

Entre la mobilitat i el desenvolupament urbà existeix un gran vincle. Els creixements urbans de l'àrea metropolitana del s.XIX i principis del XX es caracteritzen per haver estat compactes la qual cosa va induir una mobilitat més local la qual era bàsicament a peu. Tot i així, la popularització del ferrocarril també va portar que molts desplaçaments es realitzessin en aquest mode. A partir dels anys cinquanta el cotxe va començar a ser a introduir-se com el nou mitjà de transport la qual cosa va portar a una millora de la xarxa viària obtenint com a resultat un territori més dispers.

En aquesta línia s'observa una estreta relació entre el territori i els patrons de mobilitat .

#### El territori

L'àrea metropolitana de Barcelona està formada per 36 municipis els quals sumen una superfície de 636km<sup>2</sup> i una població de més de 3,2 milions, la qual representa el 2% de la superfície de Catalunya i el 42% de la població. (AMB)

Imatge 21: Mapa dels municipis de l'àrea metropolitana de Barcelona



Font: Barcelona Regional

Aquestes xifres fan evident l'elevada concentració de la població en una part minoritària del territori català. L'àrea metropolitana de Barcelona presenta una densitat de població de les més altes d'Europa, 5.031 hab./km<sup>2</sup>. (INE).

En general es pot dir que a mesura que disminueix la densitat de població augmenta el pes del vehicle privat en els desplaçaments. Per exemple, Barcelona presenta un model intensiu del territori i el pes dels desplaçaments en vehicle privat en el repartiment modal és inferior al 20% aproximadament. En canvi si analitzem l'àrea metropolitana en conjunt, tenim un territori més dispers en el qual el vehicle privat va guanyant protagonisme en els desplaçaments interns.

### Elements socioeconòmics

A part de la component territorial, existeixen variables socials i econòmiques que també juguen un paper rellevant en l'elecció del mitjà de transport. L'edat, la situació laboral, la renda o la qualitat i el nivell del servei de transport públic són les que hi tenen més incidència.

Per exemple, les persones actives ocupades utilitzen més el vehicle privat. En canvi, estudiants i jubilats van més en transport públic. El sexe també té una influència rellevant en l'elecció modal

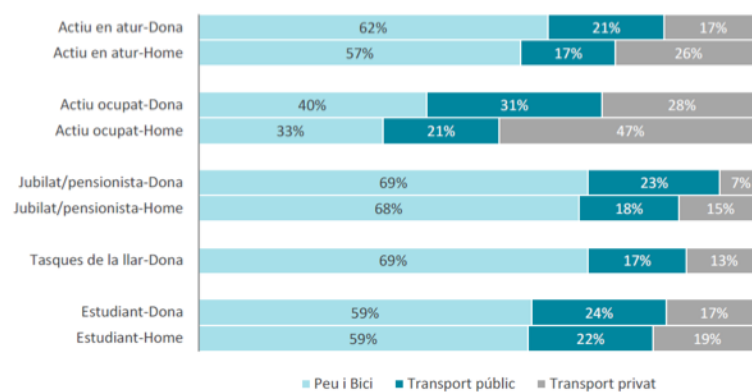


ja que dins un mateix grup d'edat i/o situació laboral, la dona utilitza més el transport públic i es desplaça més a peu que l'home.

Pel que fa la renda, generalment, a mesura que augmenta el poder adquisitiu, augmenta l'ús del vehicle privat donat l'increment de capacitats de posseir un cotxe.

Tot i així, la dotació de transport públic també té un paper important en l'ús d'aquest mitjà de transport. Per exemple, a la zona central de Barcelona, al barri de l'Eixample, tot i tenir un nivell de renda superior a Nou Barris, el bon nivell de servei de transport públic fa que la seva població sigui més captiva a l'ús d'aquest mitjà que zones amb menys servei. A més, barris com Horta-Guinardó o Nou Barris, més perifèrics i amb un ús del vehicle privat per sobre de la mitjana de la ciutat, mostren com tot i que els factors socials i econòmics sovint són decisius en l'ús dels mitjans de transport, la component territorial continua tenint un paper substancial. (IERMB, 2017).

Gràfic 5: Distribució dels desplaçaments segons mode de transport, sexe i situació laboral (2011/2013)



Font: AMB, 2017

Com s'ha vist les components territorials i socials sovint són decisives en l'elecció del mitjà de transport. Tanmateix, les polítiques de mobilitat poden comportar canvis en els patrons de mobilitat. Per exemple, Singapur que és una ciutat amb un model intensiu del territori i una densitat de població força alta, similar a Barcelona, presenta un ús del vehicle privat molt més elevat que Barcelona.

Tots aquests factors que acaben afectant en el patró de mobilitat caldrà tenir-lo present en el disseny del model de la MaaS. Donades situacions d'ocupació laboral i rendes mitjanament similars, podríem dir que la component territorial serà més decisiva en el mitjà de transport escollit o preferiblement desitjable pels desplaçaments quotidians. Així doncs, per tal de fomentar una mobilitat sostenible, equitativa i segura es podrien potenciar els serveis de

carsharing en els desplaçaments intermunicipals en zones amb poca cobertura de transport públic que sovint coincideixen amb les parts més allunyades de la zona central (serviria també per a municipis de fora de l'AMB). S'hauria de limitar l'accés d'aquest vehicles a la ciutat per tal d'evitar un augment del nombre de cotxe a la ciutat, anant en contra del model desitjat. Per tant, són serveis que haurien de servir per donar capil·laritat al transport públic i fomentar la intermodalitat amb aquest mitjà.

En canvi, en els desplaçaments de caire més local, s'ha d'aprofitar la bona dotació de transport públic sobretot a Barcelona i al seu continu urbà. En algunes ocasions, com ara polígons amb poca oferta de transport públic, seria convenient incentivar l'ús de la bicicleta, instal·lant estacions de *bikesharing* per tal de completar la cadena modal.

A la resta de municipis amb menor extensió o menys oferta de transport públic, s'han de promocionar els modes més sostenibles com el anar a peu o la bicicleta, a partir de polítiques de reducció de l'ús del vehicle privat i campanyes de conscienciació dels beneficis i perjudicis d'un i altre mitjà de transport.

## 6.2. Condicionants tecnològics

### El sistema tecnològic del STI

Tal i com s'ha mencionat al principi d'aquest treball, la tecnologia magnètica que suporta l'actual sistema de transport públic presenta un seguit de limitacions que compliquen la seva evolució cap a un sistema que s'adapti a les necessitats tecnològiques del moment per a garantir la compatibilitat amb altres sistemes i respondre les necessitats dels usuaris.

Les principals limitacions que s'identifiquen són:

1. **Tecnologia obsoleta.** L'aplicació queda reduïda a àmbits senzills i amb poca capacitat d'emmagatzemar informació que, entre altres, no permet satisfer moltes de les necessitats de gestió.
2. **Elevats costos de manteniment.** Tant de l'equipament electro-mecànic com d'ajustament de lectura de la banda magnètica.
3. **Seguretat dèbil.** L'actual tecnologia magnètica amb suport de cartró és fàcilment falsificable fet que provoca un percentatge considerable de frau dins el sistema.
4. **Pèrdues d'informació.** Es poden produir pèrdues d'informació de validacions i amb un sobre-cost de recuperació i/o reconstrucció molt elevat.

5. **Limitacions en canviar el model tarifari.** La poca capacitat d'emmagatzematge d'informació fa que sigui molt costós incorporar nous títols i impossible canviar l'actual sistema tarifari cap un sistema de descompte per ús.
6. **Poca informació sobre el comportament dels usuaris.** La informació que dona l'actual sistema és molt limitada i permet conèixer molt poc el comportament dels usuaris i les seves necessitat de mobilitat.
7. **Suport dels títols poc fiable.** L'actual suport de cartró genera moltes incidències pels usuaris, com ara la impossibilitat de recuperar el títol en cas de pèrdua o destrucció.
8. **Limitacions sobre informació dels serveis i la xarxa de transport públic.** Els serveis d'atenció al client són presencials i la informació de l'estat de la xarxa de transport públic en temps real és molt heterogènia.

Tenint en compte les ciutats analitzades al capítol 5, el sistema tecnològic de transport públic del STI de l'àrea de Barcelona es troba en una situació força edarrerida. Totes les zones estudiades disposaven de la tecnologia *contactless* prèviament a la implantació de la MaaS.

La obsolescència de la tecnologia magnètica n'impedeix la implantació a l'àrea de Barcelona donat que és un sistema basat en la digitalització del serveis de mobilitat. El *contactless* no és un requisit imprescindible per la MaaS ja que es podria implantar directament amb sistemes *ticketless* però les experiències analitzades porten a reflexionar sobre el procediment d'implantació i la facilitat per a fer-ho efectiu en comparació a Barcelona.

## La T-Mobilitat

La integració tarifària va ser un avenç molt important en el sistema de transport públic. Tanmateix, tal i com s'ha mostrat en els paràgrafs anteriors, la tecnologia magnètica ha quedat totalment obsoleta derivant en un seguit de limitacions a nivell funcional. A aquest fet se li adhereix la ràpida evolució de les tecnologies i la digitalització del transport, que estan accelerant el procés d'implantació d'una solució tecnològica al sistema de transport públic.

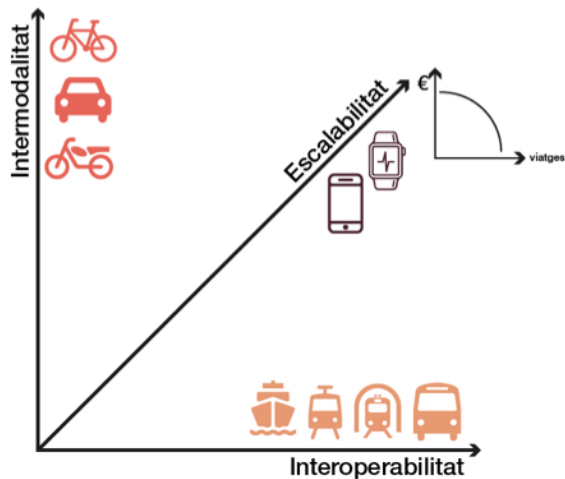
A l'àmbit del STI es va decidir evolucionar en aquesta línia per tal de donar resposta a les necessitats tecnològiques del sistema de validació i *ticketing* però també del sistema tarifari.

La T-Mobilitat neix d'aquesta voluntat d'innovar en l'àmbit del transport, alhora que es busca obtenir una millor gestió del sistema de transport públic i un sistema tarifari socialment més equitatiu.

El sistema tecnològic de la T-Mobilitat es va dissenyar fonamentant-se en cinc principis tecnològics amb l'objectiu de solucionar les febleses que presenta la tecnologia magnètica: (Sabata 2016).

- **Interoperabilitat, intermodalitat i escalabilitat.** La solució que presenta el sistema tecnològic es mou en tres eixos:
  - o Horitzontal: Fa referència a la interoperabilitat. Es dissenya amb la capacitat d'incorporar al sistema nous operadors de transport.
  - o Vertical: Fa referència a la intermodalitat. Es dissenya un sistema que és capaç d'acceptar la integració de nous serveis de mobilitat amb diferent model tarifari cada un d'ells: *Bikesharing, carsharing, aparcaments, taxi, etc.*
  - o Temporal: Fa referència a l'escalabilitat. Es dissenya amb la capacitat d'acceptar noves tecnologies (de validació, pagament, reserva de serveis, etc.), nous models tarifaris, nous productes, etc. en la mesura que aquestes van evolucionant i adaptant-se als nous sistemes de mobilitat.

Imatge 22: Els tres eixos del sistema tecnològic de la T-Mobilitat



Font: Barcelona Regional 2018

- **Estandardització.** El xip T-Mobilitat (SAM i HSM) està dissenyat d'acord amb la normativa europea (ISO/IEC 14443 i ISO/IEC 7816-4). El xip permet l'emmagatzematge i l'intercanvi de dades amb altres sistemes que també estiguin regulats dins els mateix marc normatiu.

Exemple: Es podria validar amb una Oyster a la xarxa de transport públic del STI, sempre hi quan la Oyster estigui dissenyada d'acord amb la normativa europea estandarditzada.

- **Independència tecnològica.** Permet a la tecnologia (hardware i software) adaptar-se a una sèrie de requisits publicats a nivell funcional per part de l'autoritat o operador de transport. La tecnologia magnètica, en canvi, porta a que el sistema tecnològic i tarifari s'hagin d'adaptar als estàndards que ofereix el proveïdor tecnològic.
- **Neutralitat tecnològica:** es dissenya per tal que el sistema no estigui acotat tecnològicament i accepti qualsevol canvi que s'hi vulgui realitzar.
- **Sistema de seguretat únic:** es protegeix tot el sistema a través d'una funcionalitat transversal d'extrem a extrem treballant a temps real. Els xips T-Mobilitat incorporen mecanismes i protocols criptogràfics que garanteixen la no clonació, la confidencialitat, la integritat i la autenticitat de totes les transaccions.

Cal tenir present el retard del projecte de la T-Mobilitat, que tot i que es va dissenyar com a solució tecnològica, podria donar-se que degut a la constant evolució de la tecnologia la seva implantació arribi en un moment en el qual apareguin altres necessitats.

La tecnologia *contactless* en l'àmbit del transport està implantada des de fa gairebé dues dècades i les ciutats pioneres en el *ticketing* ja estan desenvolupant i implantant altres solucions tecnològiques.

Tot i que la T-Mobilitat dona nom a la targeta *contactless* de mobilitat, el projecte en el qual s'emmarca consisteix en una plataforma tecnològica que soluciona les limitacions prèviament exposades, així com també dona resposta a les necessitats corrents d'integració de serveis de mobilitat.

Així doncs, la T-Mobilitat es pot concebre com l'oportunitat per a iniciar el procés d'implantació de la MaaS.

Les disconformitats a nivell social i les limitacions a nivell funcional del sistema tarifari actual (explicades al capítol 2) podrien provocar desconfiança arribant a crear certa resistència al canvi i, fins i tot, a qüestionar la MaaS.

És per això, que prèviament caldrà fer visible el valor afegit de la MaaS amb un sistema tarifari atractiu i socialment més equitatiu. En aquest sentint, es recomanable partir de la situació actual buscant una solució a curt termini a les febleses del sistema tarifari però amb la visió estratègica

de que aquesta solució ha de ser el primer pas per a assolir l'objectiu final d'implantació de la MaaS.

Per tant, a curt termini, l'escenari inicial hauria de ser:

- Nova política tarifària. Dos objectius principals:
  1. Fidelitzar l'usuari. Cal promocionar els abonaments (T-Mes, T-Jove...) en comptes d'incentivar la compra de títols multiviatge que fomenten la recurrència. La definició d'una nova estructura tarifària que s'adapti a la mobilitat personal de cada usuari també hauria de contemplar-se ens el objectius a curt-mitjà termini.
  2. Incrementar les aportacions dels usuaris esporàdics. Augmentar les tarifes dels títols multiviatge i posar unes condicions poc atractives per a aquests usuaris en la compra d'abonaments, que per contra hauran de presentar característiques dissenyades per als usuaris habituals.
- Nou sistema tarifari. Redissenyar el sistema tarifari zonal per un sistema mixt en el qual la tarifació del preu del viatge es realitzi sobre el nombre de viatges totals i no sobre un mateix patró de mobilitat. Això permetria:
  - Eliminar l'efecte de penalització del salt de zona.
  - Eliminar l'efecte de penalització sobre els municipis frontera.
  - Eliminar l'efecte discriminant de reducció del preu d'un viatge sobre un mateix patró de mobilitat i no sobre la fidelització en el sistema.
- Simplificació de l'actual sistema. Eliminar els títols de baixa penetració de característiques molt similars a títols amb més acceptació pels usuaris.
- Reducció del frau. El suport de cartró amb banda magnètica és fàcilment falsificable i irrecuperable en cas de pèrdua o destrucció.

En definitiva, en les fases més prematures d'implantació de la T-Mobilitat s'haurien de garantir l'assoliment d'aquests objectius per tal de solucionar les limitacions del sistema tarifari. Posteriorment, es podran anar integrant els diferents serveis de mobilitat gràcies als principis tecnològics d'interoperabilitat, escalabilitat i intermodalitat amb els què s'ha dissenyat el sistema tecnològic.

### ***6.3.La regulació del trànsit de vianants i vehicles***

La ordenació de l'espai urbà ha anat molt condicionada a l'ús dels mitjans de transport. Com s'ha dit anteriorment, durant el s.XIX i principis del s.XX la mobilitat anava molt vinculada als

desplaçaments a peu i en ferrocarrils. Per tant, els carrers eren espais per a les relacions ciutadanes a més de ser la infraestructura dels desplaçaments a peu i el suport de les primeres línies de ferrocarril en superfície. La irrupció del vehicle privat va anar traient espai al vianant i es van començar a dissenyar els carrers en benefici als desplaçaments en cotxe (carrils de circulació, places d'aparcament, etc.)

A dia d'avui, els escenaris d'elevada contaminació així com l'augment de l'accidentalitat i inseguretat en els desplaçaments a peu causada pel vehicle privat han portat a voler recuperar l'espai públic a favor del vianant, deixant cabuda als modes de transport sostenible com ara l'autobús i la bicicleta.

Mentre ens trobem en aquest procés de recuperació, la irrupció dels vehicles de mobilitat personal (molts d'ells e-motoritzats) i l'ús creixent de la bicicleta porten a reflexionar pel que fa la convivència d'aquests mitjans de transport amb el vianant, ja que tot i ser vehicles de nul impacte ambiental les altes velocitats que poden arribar a aconseguir posa en perill la seguretat del vianant. Particularment, Barcelona ha començat a treballar en aquesta línia elaborant una proposta d'ordenament dels VMP i els cicles de més de dues rodes.

Imatge 23: Noves formes de moure's per la ciutat



Font: Malé 2018

Una de les primeres actuacions ha estat la modificació de l'Ordenança de 27 de novembre de 1998 de Circulació de vianants i vehicles. En aquesta normativa s'estableix les zones de circulació d'aquest vehicle, la prioritització d'aquests vehicles i els nous ginys sobre la resta de vehicles però no sobre el vianant, la prohibició de circular per les vies de la ciutat amb vehicles de mobilitat personal o cicles de més de dues rodes que no estiguin homologats o no compleixin amb els requisits tècnics de certificació. També s'introdueix la prohibició tant de bicicletes com

VMP i cicles de més de dues rodes de circular per les voreres a excepció de les de més de 5 metres d'ample i 3 metres d'espai lliure o en horari nocturn (22h a 7h) permet la circulació per les voreres de 4,75 m i 3 m d'espai lliure, així com també es limita la velocitat màxima de circulació pel carrils bici en vorera a 10 km/h.

Per tant, donat que l'espai públic té unes dimensions limitades i no hi caben totes els vehicles, les administracions municipals hauran de treballar en prioritzar-ne l'ocupació. Barcelona ha començat a treballar-hi, no només ordenant les bicicletes i els vehicles i els VMP, tal i com s'ha explicat en el paràgraf anterior, sinó també disminuint el nombre de places d'aparcament a la via pública per a la construcció de nous carrils bicis. Aquesta última mesura és una de les més efectives pel que fa les polítiques de reducció de l'ús del vehicles privat i també esdevé necessària per a donar una alternativa segura, tant per a ciclistes com per a vianants, després de la prohibició de circular per les voreres. Així doncs, caldrà que les administracions públiques comencin a treballar en aquesta línia.

La priorització d'ús de l'espai públic també afectarà als serveis de *sharing*, tant de cotxes com de bicicletes, ja que l'utilitzen com a zona d'aparcament. Aquests serveis generen una forta ocupació de l'espai públic. A més es generen problemes de competència entre les empreses que ofereixen aquest servei.

Donat que els serveis de *sharing* es perceben com una oportunitat per promoure una mobilitat més sostenible, eficient i segura, a més de reduir l'ús del vehicle privat, l'accidentalitat, emissions locals així com proporcionar una mobilitat més flexible afavorint i fomentant la intermodalitat amb el transport públic; caldrà establir un marc regulador de manera que els Ajuntaments hauran de ser qui defineixin els usos i els espai determinats a l'espai públic o fora d'ell. (Malé 2018).

Pel que fa els serveis de *bikesharing* s'oferirà un nombre limitat de llicències les quals tindran un període de vigència limitat per tal que nous proveïdors tinguin l'oportunitat de formar part del sistema. Les companyies hauran de pagar un cànon o taxa per vehicles per a la utilització de l'espai públic.

La regulació dels serveis de patinets compartits s'està estudiant d'ubicar-los fora de la via pública en punts que fomentin la intermodalitat amb el transport públic tals com estacions de ferrocarril, metro o autobús i també en aparcaments soterrats.

Sobre la regulació del *carsharing* també es vol limitar el nombre de llicències per a les companyies que operin a la ciutat ja que actualment no està permesa la ubicació d'aquests serveis en aparcaments a la via pública. També cal tenir present l'augment d'empreses



proveïdores de serveis de *motosharing* que també provoquen una forta ocupació de la via pública i que per tant també convé regular.

La implantació de la MaaS a l'àrea metropolitana de Barcelona haurà de tenir en consideració les normatives que regularan la operació d'aquests serveis, ja que afectarà a l'oferta dels serveis de *sharing* disponibles a la plataforma digital.

A més dels serveis de *sharing* també cal tenir present els serveis de *carpooling*, sobretot en els desplaçaments intermodals, ja que són una bona alternativa per a reduir el nombre de vehicles privats a la ciutat. Tot i que la MaaS podria incorporar aquests tipus de serveis en la seva oferta de mobilitat, cal tenir present que existeix un factor social que influeix en l'èxit d'aquests serveis. Tot i que es desconeix aquest factor social, el factor d'ocupació del vehicle privat (1,18 l'any 2016) (PTP 2016) mostra que en la zona estudiada per a implantar la MaaS els serveis de *carpooling* podrien tenir una baixa acceptació a curt termini.

Per altra banda, l'àrea metropolitana de Barcelona es troba en una situació complicada pel que fa la regulació del sector del taxi. Els nous serveis de lloguer de vehicle amb conductor, coneguts com VTC, han arribat a l'àrea de Barcelona i resulta gairebé impossible de retirar-los de la ciutat. A més, estan tenint bona rebuda pels ciutadans ja que ofereixen un servei altament qualificat pel que fa a la comoditat dels seus usuaris (WIFI, aigua, caramels gratuïts).

Actualment existeixen al voltant de 10.000 llicències de taxi gestionat per l'AMB les quals tenen un preu molt elevat d'adquisició a diferència de les llicències de VTC que tenen un cost molt més reduït i són més fàcilment adquiribles. Aquesta diferència de preus ha provocat descontentaments per part dels taxistes de l'AMB que es troben en una situació d'amenaça del seu negoci.

Les administracions competents estan treballant en arribar a un acord de satisfacció per les dues parts a partir d'indemnitzar els taxistes tradicionals i poder oferir un servei de taxi multi-operador. La solució a què s'haurà de tenir en consideració també a l'hora de dissenyar la plataforma digital pel que fa la part operativa incloent tots els requisits, normatives, protocols, etc.

#### **6.4. Definició de l'estratègia d'implantació de la MaaS a l'àrea metropolitana de Barcelona**

En aquest apartat es definirà l'estratègia d'implantació de la MaaS a l'àmbit de l'àrea metropolitana de Barcelona. El primer pas a seguir per a desenvolupar l'estratègia és identificar el que s'anomenen eixos estratègics. Aquests eixos s'han escollit considerant els pilars

fonamentals que sostenen el sistema de la MaaS: la governança, els operadors de serveis, la infraestructura tecnològica i el sistema tarifari.

Cada eix estratègic consta d'un seguit d'objectius que són els que acabaran establint la identitat d'aquest nou paradigma en la mobilitat. En aquest sentit, els objectius estratègics es defineixen pensant en aprofitar les oportunitat que presenta aquest model, al mateix temps que s'intenten prevenir les principals amenaces a les que se sotmet. A més, els reptes identificats s'inclouran com a alguns d'aquests objectius.

Els objectius estratègics es complementaran amb les línies d'actuació les quals són mesures que es consideren imprescindibles per tal d'aconseguir-los.

A més, alhora de definir l'estratègia d'implantació de la MaaS també s'ha de tenir en compte el context en el qual es desenvolupa aquesta estratègia ja que condicionarà quines haurien de ser les línies d'actuació així com també marcarà els objectius que s'han de definir. És per això que els condicionants identificats als apartats anteriors, en certa mesura, marcaran les directrius a seguir en la definició del model per a Barcelona i la seva àrea metropolitana.

## La governança

La governança del sistema MaaS s'identifica com un dels eixos estratègics més importants. La definició del tipus de lideratge condicionarà el tipus de model de MaaS que s'implementarà.

La planificació de les xarxes de transport, garantir la confidencialitat i seguretat de les dades dels usuaris o preservar l'accés a la mobilitat com a dret fonamental són alguns exemples de responsabilitats que recauen actualment sobre el sector públic en l'àmbit del transport i la mobilitat i que exclusivament un lideratge públic del nou sistema de transport ho podria salvaguardar.

A més, com s'ha dit en el capítol 4 en la identificació de les amenaces, un lideratge privat buscar aconseguir la màxima rentabilitat de la inversió realitzada la qual cosa podria portar a l'exclusió social, motivar els desplaçaments en cotxe que acabarien derivant en una mobilitat poc sostenible mediambientalment i socialment.

És per això, que s'aposta per un model de **lideratge públic** a partir del qual es defineixen els objectius estratègics i les línies d'actuació següents:

1. **Garantir l'accés a la mobilitat a qualsevol grup de la societat.** El dret a accedir a qualsevol mitjà de transport i moure'ns per les ciutats de manera còmoda i segura ha d'estar garantit en qualsevol circumstància i en totes les etapes de la nostra vida.

El sector públic té competències per a poder actuar en aquests àmbits:

- Legislació: *Decret 135/1995 Codi d'accessibilitat, Llei 13/2014 d'accessibilitat*, per tal d'adaptar, entre altres, edificis, serveis i mitjans de transport a tots els perfils d'usuaris (embarassades, gent gran, famílies amb cotxets, persones de mobilitat reduïda, etc.) i que tothom pugui tenir les mateixes oportunitats de desplaçament.
- Polítiques socials: les administracions poden abocar fons públics al finançament dels títols de transport públics per aquells sectors amb menys recursos com són les persones de rendes baixes, les famílies monoparentals, els joves, la gent gran, etc.

Per contra, el lideratge per part del sector privat té un objectiu purament de negoci, buscant obtenir el màxim benefici. Això podria portar a la privatització de la mobilitat amb un augment del preu del viatge, inclús en transport públic, resultant en la pèrdua d'accessibilitat universal en la mobilitat.

2. **Trobar l'equilibri entre transport públic i privat.** El sector públic és l'únic que té competències en poder regular els serveis privats per tal de fomentar una mobilitat més sostenible. El transport públic ha de ser la columna vertebral del sistema juntament amb els vehicles de mobilitat personal sostenible com la bicicleta compartida d'ús públic que completa els desplaçaments de caire més local o complementa el transport públic en la primera o última milla.

En aquest context, el sector públic haurà de:

- Limitar el nombre de llicències dels serveis de *sharing* per tal no envair l'espai públic ni treure competitivitat al transport públic.
- Limitar més estrictament el nombre de llicències a la zona central de Barcelona la qual ja està ben coberta pel transport públic però oferir-ne més a les zones on no arriba el transport públic i es pot utilitzar aquest servei per a completar la cadena modal.

- Regular el sector del taxi.

**3. Optimitzar les infraestructures existents i prioritzar les actuacions sobre les xarxes de transport sostenibles.**

- Mantenir la responsabilitat pública de planificació de les xarxes de transport. La planificació des del sector públic busca l'optimització de les infraestructures existents així com prioritza les actuacions sobre les infraestructures de modes sostenibles.

Actualment, l'ATM és l'òrgan administratiu que desenvolupa aquesta funció.

Un lideratge públic de la MaaS és l'únic que pot garantir que la planificació dels serveis de transport seguirà tenint com a objectiu la definició d'un model de mobilitat sostenible, equitativa, segura, eficient i intel·ligent en coherència amb les polítiques actuals de les administracions públiques.

- Definir un model de ciutat on l'espai públic ha de ser pels vianants. Els carrers han de ser zones de gaudi i de relacions ciutadanes, les quals es puguin realitzar de manera segura. Els mitjans no motoritzats i el transport públic també han de tenir-hi cabuda però en un espai segregat del vianant.

**4. Integrar els operadors públics i privats sota un mateix paraigües de planificació, gestió i operació.** Aquest objectiu és al mateix temps un dels grans reptes de la MaaS ja que unificar sota un mateix sistema de finançament operadors amb models de negoci molts diferents.

- S'haurà de definir bé la distribució dels ingressos i dels fons públics, mostrant transparència en els moviments, per tal que quedi ben reflectit que els fons públics es destinen a subvencionar el transport públic i els serveis públics com la bicicleta pública compartida.

Actualment és l'ATM qui té atorgada la funció de distribució d'ingressos i costos del sistema de transport públic. Per tant és un òrgan amb l'experiència i facultat suficient per a gestionar els ingressos i els costos de grans xarxes de transport.

**5. Millorar el finançament respecte el sistema actual.** Actualment, les administracions públiques contribueixen al voltant del 50% del finançament del transport públic. En el nou ecosistema de mobilitat on tots els serveis integrats, públics i privats, estaran sota un mateix model de

governança caldrà definir bé el sistema de finançament per tal de no evocar fons públics al finançament dels serveis privats, tal i com s'ha comentat anteriorment. Tot i així,

- La plataforma MaaS podria generar nous ingressos que es podrien destinar a la millora de la xarxa de transport públic o per a contribuir a una política tarifària més social. Les noves fonts d'ingressos podrien venir per exemple de la penalització tarifària per a utilitzar modes poc sostenibles amb el medi ambient.

Tal i com s'ha comentat al principi d'aquest apartat, s'aposta per un sistema de governança des del sector públic el qual podria estar format per les administracions municipals que quedin dins l'àmbit territorial d'implantació de la MaaS (municipis de l'AMB), així com també en podria formar part la Generalitat de Catalunya per ser titular d'alguns dels serveis de transport públic i propietària de moltes de les infraestructures que suporten els serveis de la MaaS. L'AMB també podria unir-se al sistema de governança ja que és un entitat pública que actualment contribueix al finançament del transport públic i alhora que és titular de serveis de transport públic i n'és operadora i gestora d'alguns d'ells.

En definitiva, el conjunt d'administracions mencionades, a dia d'avui, formen l'ATM, el qual forma l'actual sistema de governança del transport públic. És per això, que sota un lideratge públic sembla lògic que el paper de proveïdor de la MaaS el desenvolupi l'autoritat del transport, l'ATM. L'experiència en planificar i gestionar grans xarxes de transport, així com gestionar el sistema de finançament i les polítiques tarifàries anuals. A més, el lideratge sobre el projecte de la T-Mobilitat podria aprofitar-se com a punt de partida cap a un sistema de serveis integrats.

### L'operativitat

L'operativitat fa referència al tipus de servei que oferiran els proveïdors de transport, serveis d'aparcament, etc., així com les preferències de mitjans de transport segons els objectius generals del model de mobilitat desitjat.

S'entén que la MaaS ha de girar entorn el transport públic, el qual ha de ser la columna vertebral d'aquest nou sistema de mobilitat. La resta de mitjans de transport s'han de concebre com a complements del transport públic col·lectiu.

1. **Aconseguir un transport net.** El sistema MaaS s'ha de basar en fomentar l'ús de mitjans de transport sostenible. El transport públic col·lectiu ha de ser el mitjà de transport prioritari i la bicicleta i la resta de modes de mobilitat activa i més respectuosos amb el medi ambient han de complementar-lo, sobretot per a completar els desplaçaments, ja sigui en la primera o última milla. Seguint aquest objectiu, caldrà:
  - Definir un ordre prioritari dels mitjans de transport sostenibles, de manera que l'algoritme dissenyat assigni el mitjà de transport d'acord amb aquest ordre prioritari i amb les peticions que exigeixi l'usuari.
2. **Promoure una intermodalitat sostenible .** La qualitat de l'aire de les ciutats replanteja les polítiques de mobilitat i les encamina cap a un disseny de ciutat on el vehicle privat hi tingui molt menys protagonisme. D'acord amb aquesta voluntat caldrà:
  - Fomentar ús de la bicicleta als desplaçaments de primera o última milla i en els viatges intramunicipals. Caldrà que les estacions ferroviàries o terminals d'autobusos disposin d'aparcaments de bicis o estacions de *bikesharing*.
  - Apostar per polítiques de reducció de l'ús del vehicle privat. Caldrà que les administracions competents actuïn d'acord amb un posicionament clar vers aquesta política. La implantació de la Zona de Baixes Emissions podria resultar en un pla de renovació de la flota de vehicles i no en un transvasament modal cap al transport públic.

Es podrien estudiar altres mesures més efectives com ara el peatge urbà o les polítiques dissuasòries de reducció del nombre de places d'aparcament a la via pública.
  - Polítiques tarifàries que incentivin l'ús de modes de transport net.
3. **Alleujar pressió a la xarxa viària.** Els accessos en vehicle privat a la ciutat de Barcelona segueixen amb alts nivells de congestió, provocant episodis d'elevada contaminació ambiental i un augment del temps de viatge. El vehicle privat és el mitjà de transport més utilitzat ens els desplaçaments intermunicipals de l'AMB, és per això que s'haurà de:
  - Dissenyar polítiques de reducció del vehicle privat (explicades al punt 2).
  - Fomentar els serveis de *carpooling*. Tot i que existeix un component social que no garanteix l'èxit d'aquest servei, ja que a Barcelona el factor d'ocupació del vehicle privat és de 1,18 persona/vehicles. Aquest factor reflecteix un dels motius que

impulsa l'ús del vehicle privat, la intimitat personal, independència i flexibilitat que per contra no donen altres mitjans els quals comparteixen trajecte amb més usuaris i vas condicionat per uns horaris.

- Establir zones de Park&Ride a prop d'estacions de tren o d'autobusos interurbans per a facilitar la intermodalitat entre el vehicle privat i el transport públic.

**4. Oferir una àmplia oferta de serveis públics i privats, que permetin donar cobertura a tot el territori.**

- Incentivar els desplaçaments porta a porta amb modes sostenibles ja que són els que motiven l'ús del vehicle privat.
- A nivell intermunicipal, els cotxes de *carsharing* elèctrics podrien ser una bona alternativa per a donar capil·laritat al transport públic.
- A nivell intramunicipal, la bicicletes és la millor alternativa per a cobrir distàncies reduïdes en zones on hi ha poca freqüència de serveis de transport públic o directament no hi arriba.

**5. Garantir la igualtat de drets i condicions entre operadors del mateix tipus de servei per accedir a la plataforma i assignar-los-hi serveis.**

- Establir un marc normatiu i els protocols necessaris que donin el mateix dret a un o altre operador del mateix servei. La prioritat sota la demanda d'un determinat servei és assignar-la als operadors dels modes més sostenibles: *bikesharing*, patinets, transport públic, etc. Però operadors de *carsharing* han de tenir el mateix dret de assignar-los-hi un servei. Els condicionats han d'estar relacionats amb el temps d'espera per als usuaris, la localització de la flota, etc.

MaaS ha d'acceptar qualsevol operador que vulgui realitzar els serveis i formar part de l'ecosistema de mobilitat d'acord amb els criteris de sostenibilitat establerts. Únicament s'haurà de limitar l'accés de companyies de serveis de *carsharing*, *bikesharing* i qualsevol altre empresa de serveis que impliquin ocupació de l'espai públic. Les administracions haurien de limitar el nombre de llicències per a aquestes empreses les quals s'atorgaran, entre altres, segons criteris de sostenibilitat i tindran una durada determinada perquè altres operadors tinguin accés al sistema en fases posteriors.

## La infraestructura tecnològica

El sistema tecnològic de la MaaS permetrà el funcionament a nivell operatiu de la plataforma per tal que es puguin realitzar els serveis oferts pels operadors i demanats pels usuaris.

Alguns dels objectius ja citats als anteriors eixos estratègics, es repetiran en aquest grup però definint les línies d'actuació des del punt de vista tecnològic.

1. **Permetre la interoperabilitat i escalabilitat del sistema de transport.** El sistema tecnològic de la MaaS ha de permetre incorporar qualsevol operador de transport o proveïdor de serveis de mobilitat quan es consideri que ha de formar part del sistema. A més, tecnològicament la plataforma MaaS s'ha de poder adaptar als canvis tecnològics que es vagin produint al llarg del temps com podrien ser els suports de validació d'accés al sistema, sense l'obligatorietat de canviar tota la infraestructura tecnològica. D'acord amb aquests dos principis la línia d'actuació a seguir podria ser:

- Aprofitar la infraestructura tecnològica de la T-Mobilitat. A banda de ser un plataforma dissenyada i preparada per rebre, emmagatzemar i gestionar tot el volum de dades del MaaS, així com també oferir les funcions bàsiques d'informació de serveis, rutes, tarifes, etc., reserva, accés i pagament als diferents mitjans i serveis de transport.

Dos dels principis amb els quals es va dissenyar i s'han explicat a l'anterior apartat són la interoperabilitat i l'escalabilitat.

La T-Mobilitat es preveu implantar-la prèviament a aquest nou sistema, que encara no té un full de ruta dissenyat. És per això que si els usuaris s'adapten a aquesta nova tecnologia, els serà molt fàcil seguir utilitzant un sistema amb les prestacions i funcionament similar però ampliant l'oferta de serveis.

2. **Dissenyar una plataforma dels usuaris fàcil, entenedora i el màxim intuïtiva.** Per tal de garantir l'èxit del sistema, cal que la plataforma tecnològica on accediran els usuaris sigui entenedora i fàcil de desenvolupar-hi les funcions per les quals s'ha dissenyat: informació, reserva, accés i pagament als modes de transport necessaris. També ho ha de ser pels operadors de transport, que han de poder accedir-hi per a comunicar la seva disponibilitat d'operació, la geolocalització, l'oferta de serveis, etc. en temps real.



3. **Garantir la confidencialitat, seguretat, veracitat i traçabilitat<sup>7</sup> de les dades.** El gran volum de dades que es mourà comporta una gestió complexa.
  - La tecnologia *Blockchain* podria ser la solució més òptima ja que utilitza una infraestructura descentralitzada de manera que les dades s'emmagatzemen xifrades de tal manera que resulta gairebé impossible la immutabilitat. A més, les dades no s'enregistren fins que tots els validadors (miners) les han corroborat. Així la confidencialitat, la seguretat i la veracitat estarien garantides.
4. **Acceptar nous sistemes de *ticketing*.** Al llarg d'aquest document s'ha comentat que el sector del transport també s'ha digitalitzat a molts nivells. Un dels àmbits que està sotmès a més canvis és el *ticketing*, donat que cada cop més existeixen més varietat de dispositius i suports dissenyats per a ser utilitzats com a elements de validació i /o pagament. És per això que l'escalabilitat (definida a l'objectiu 1) és un principi imprescindible amb el que ha d'estar dissenyat el sistema tecnològic.
  - La T-Mobilitat està dissenyada per acceptar nous sistemes de *ticketing* (principi d'escalabilitat) d'acord amb la velocitat d'evolució de les noves tecnologies.

### El sistema tarifari

El sistema tarifari fa referència a l'estructura tarifària que tindran els diferents serveis de la MaaS i també al sistema de tarifació (zonal, quilomètric o mixt).

Un dels objectius principals de la MaaS és la satisfacció de l'usuari a partir d'oferir una mobilitat adaptada a les seves necessitats de desplaçament. Donat que el preu és una variable decisiva pel que fa l'elecció del mitjà de transport el sistema tarifari de la MaaS s'haurà de dissenyar d'acord amb aquestes dues premisses.

1. **Reduir la complexitat del sistema tarifari de transport públic.** Actualment existeix una gran varietat de títols que sovint pot resultar difícil de trobar un criteri lògic d'elecció del títol. La solució podria ser:
  - Aplicar una estructura tarifària basada a tarifar el preu del viatge en funció de l'ús. Existeixen diverses modalitats de tarifació les més conegudes són els descomptes per ús (reducció del preu del viatge per cada viatge realitzat en transport públic), o

---

<sup>7</sup> La traçabilitat de les dades permet conèixer tots els elements que formen part de les dades o hi tenen a veure de manera que en cas de pèrdua de part de la informació es disposa de suficient informació per a reconstruir-la.

el *capping* que consisteix en un màxim diari o setmanal (preu màxim al cap d'un dia de manera que com més viatges es realitzen més a redueix el preu pagat per un viatge).

**2. Augmentar la fidelització dels usuaris més recurrents del transport públic.** L'actual sistema zonal i la seva política tarifària no beneficien els usuaris més intensius del transport públic ja que els títols multiviatge són els que surten econòmicament més rentables. Aquests títols provoquen que es realitzin el nombre de viatges inclosos dins el títol per tal de comprar el mínim nombre de títols necessaris per a aquells desplaçaments de mobilitat obligada.

- En fases inicials a l'aplicació de la MaaS, caldria aplicar una política tarifària en benefici als usuaris més recurrents dins el sistema, com per exemple oferint un tarifa més atractiva de l'abonament mensual.

**3. Aplicar una estructura tarifària equitativa.** La MaaS ha de ser un sistema inclusiu de manera que tots els usuaris que desitgin formar-ne part no hi trobin limitacions pel que fa les tarifes, l'accessibilitat als serveis, etc. i intenti resoldre les problemàtiques socials del sistema tarifari de transport públic actual. Algunes de les línies d'actuació a seguir podrien ser:

- Política tarifària social. Aplicar tarifes reduïdes per als sectors més vulnerables de la societat ja sigui per famílies amb rendes baixes, famílies nombroses, persones amb alguna discapacitat, etc.
- Implantar el sistema tarifari mixt. Anteriorment s'ha esmentat les disconformitats a nivell social que presenta el sistema tarifari zonal. Per tant, es proposa aplicar un sistema tarifari mixt per al transport públic de manera que la primera corona central formada per Barcelona i el seu continu urbà (límits de la xarxa de metro) disposi d'una mateixa tarifació. A partir de la primer corona tots els desplaçament es tarifaràn en funció dels quilometres recorreguts, aplicant un factor de compensació segons el mode utilitzat (ferroviari, autobús). El desplaçament que siguin per fora de la primera corona es tarifaràn segons un sistema quilomètric però amb un màxim que no superi el que es pagaria a la primera corona central. D'aquesta manera es resoldrien els problemes de tarifació per aquells municipis frontera entre dues corones.

El serveis de *carsharing* es tarifen per quilòmetres recorreguts i temps d'utilització. En canvi els de *bikesharing* acostumen a tarifar-se en funció del temps. El cas del

servei públic de *Bicing* es paga un tarifa anual que inclou un màxim de mitja hora per a cada desplaçament i en cas de sobrepassar aquest límit horari s'aplica una tarifa en funció del temps.

- Augmentar les aportacions per part dels usuaris esporàdics mitjançant una política tarifària que penalitzi la utilització dels títols multiviatge (augmentant-ne el preu) i reduint el preu dels abonaments en benefici dels usuaris habituals de transport públic. Actualment, un usuari esporàdic pot gaudir de les mateixes aportacions públiques que un usuari habitual de transport públic, inclús els visitants a la ciutat que no contribueixen a la hisenda pública es beneficien del sistema amb les mateixes condicions que els seus habitants.

4. **Oferir una mobilitat personalitzada.** La MaaS té com a objectiu principal la satisfacció dels usuaris és per això que d'acord amb els nivells d'integració definits al capítol 5 el sistema tarifari de la MaaS hauria de permetre el màxim nivell d'integració (Nivell 4):

- Dissenyar una estructura tarifària basada en pagar únicament els serveis utilitzats o contractats amb anterioritat premiant la recurrència dels usuaris al mateix temps que permeti aplicar tarifes variables segons les condicions que es puguin donar tals com canvis meteorològics que afectin als serveis contractats, talls a les vies, etc. o adaptables als diferents perfils d'usuaris (gent gran, joves, famílies nombroses o monoparentals, rendes baixes, etc.).

### 6.5. Planificació

S'ha comentat que la T-Mobilitat podria esdevenir el fil conductor cap al sistema de la MaaS. Pel que fa la governança s'aposta per un model públic que d'acord amb la T-Mobilitat, portaria a assignar com a proveïdor de MaaS l'ATM.

Per altra banda, el sistema tecnològic de la T-Mobilitat també està dissenyat per a esdevenir la plataforma tecnològica de la MaaS, i així estalviar costos de canvi d'infraestructura tecnològica, tant física com digital.

Queda fora de l'àmbit d'aquest treball definir la planificació i els passos a seguir de l'àmbit tecnològic i de governança. Tot i així a l'apartat anterior s'han definit alguns requisits que afecten a aquests àmbit però que incideixen sobre el model de mobilitat. Es recomana que es tinguin en compte a l'hora de dissenyar llurs sistemes.

L'objectiu d'aquesta apartat és planificar la implantació de la MaaS partint de l'estat actual del sistema de transport públic. Es proposen quatre fases fins a arribar al màxim nivell d'integració, entès com la MaaS en total operació (d'acord amb la seva definició establerta al capítol 4).

En cada fase es proposen de manera esquemàtica les actuacions que es podrien portar a terme, majoritàriament a nivell tarifari i, en menor profunditat, a nivell tecnològic, tot i que també es podria considerar alguna mesura que afectés a l'operativitat del serveis.

Per últim i també de manera sintètica, s'identifiquen els objectius que es podrien assolir amb les actuacions proposades.

### Fase 1: Inici del canvi tecnològic de la T-Mobilitat

En aquesta primera fases es proposa el canvi de tecnologia magnètica a tecnologia sense contacte en l'àmbit del transport públic.

L'aplicació de la tecnologia *contactless* en el sistema de validació del transport públic implica un canvi de suport dels títols. Aquests suports poden ser targetes de PVC o bé dispositius mòbils amb NFC.

Pel que fa l'estructura tarifària es manté el sistema basat en diferents títols de transport, cada un amb característiques diferents d'ús. Es considera més adient, fer la transició progressiva i aplicar el canvi d'estructura tarifària en fases posteriors, per tal que tots els usuaris puguin disposar d'un temps d'adaptació a la nova tecnologia.

#### Actuacions

- **Reduir el nombre de títols.** Es proposa eliminar els títols amb baixa penetració i amb característiques similars a altres títols que no són competitius en preu. La T-Trimestre és un títol poc escollit pels usuaris i amb característiques d'ús similars a la T-Mes. Tot i que mensualment surt més a compte que la T-Mes, els usuaris es mostren prudents a l'hora de realitzar la inversió ja que la tecnologia magnètica no els permet recuperar el títol en cas de pèrdua o destrucció. Per altra banda, la T-50/30 és un títol de validesa mensual igual que la T-Mes però a diferència que és un títol multiviatge, amb la qual cosa els usuaris es limiten a no superar els 50 viatges en 30 dies i sobre el mateix patró de desplaçament, portant a utilitzar altres mitjans de transport quan s'han de realitzar viatges que no estan coberts per les zones incloses en el títol de transport.
- **Promocionar l'ús de l'abonament mensual.** D'acord amb la proposta anterior, es proposa aplicar una política tarifària basada en incentivar l'ús de la T-Mes, oferint un

preu més competitiu respecte els títols multiviatge, ja que són títols que incentiven la recurrència sobre un mateix patró de desplaçament i no la fidelització al sistema de transport públic. La T-Jove es podria reduir a validesa mensual per tal de no haver de realitzar la inversió a 3 mesos vista. Aquest fet podria desmotivar als usuaris a comprar-se aquest abonament.

- **Apujar les tarifes dels títols preferents pels usuaris esporàdics.** El bitllet senzill, la T-10 i la T-Dia són els títols que els usuaris esporàdics utilitzen més freqüentment. Econòmicament són els que surten més a compte d'acord amb el seu ús d'aquest servei. La T-10 resulta ser una excepció, tant és el títol més escollit pels usuaris esporàdics com ho és pels usuaris intensius del transport públic. Per tant, els usuaris més recurrents haurien de disposar d'un títol que els beneficiés respecte els usuaris esporàdics, premiant l'ús dels mitjans de transport sostenibles.
- **Aplicar una política tarifària social.** Es proposa aplicar una política tarifària inclusiva, considerant les persones amb rendes baixes, monoparentals o de famílies nombroses o persones que pateixin alguns discapacitat (física i/o psíquica), ja sigui creant un títol nou o aplicant descomptes sobre algun dels títols existents o bé ampliant l'accessibilitat als títols bonificats a aquelles persones amb rendes baixes que actualment no tenen un tracte especial.
- **Implantar la tecnologia *contactless*.** Es proposa aplicar la tecnologia *contactless* al sistema de validació i continuar amb el mètode de prepagament ja que es manté l'estructura tarifària basada en múltiples títols de transport.
- **Obligar a validar a l'entrada i a la sortida** dels diferents modes de transport (autobús i ferroviari). Això permetrà tenir millor coneixement dels patrons de mobilitat dels usuaris de transport públic, a partir d'obtenir les matrius origen-destinació les quals es poden aprofitar per a optimitzar els serveis de transport (adaptar l'oferta a la demanda).

#### **Possibles objectius estratègics assolits**

- Estructura tarifària més equitativa degut a incentivar l'ús de l'abonament, augmentant les tarifes dels títols multiviatge i aplicant polítiques tarifàries socials.
- Reducció de la complexitat del sistema per l'eliminació de títols amb baixa penetració i característiques similars a altres títols.
- Reducció del frau degut al canvi de suport de títols de transport. El PVC és difícilment falsificable, i el xip de la T-Mobilitat no es pot clonar. La introducció de la validació

també a la sortida de les estacions o mitjans de transport com l'autobús podria reduir el nombre de persones que viatgen sense títol.

## Fase 2: Nou sistema tarifari de la T-Mobilitat

D'una tarifa plana, on haurien de predominar l'ús dels abonaments, s'ha de migrar cap a un sistema de tarifació en funció de l'ús, amb l'objectiu d'assolir un sistema tarifari més flexible per als usuaris de transport públic, independentment dels seus trajectes diaris (origen-destí).

La tarifació en funció de l'ús comportarà canvis a nivell tecnològic ja que aquesta estructura tarifària requereix d'un sistema que permeti el mètode de post-pagament.

Amb l'objectiu d'arribar a un sistema de màxima integració de serveis de mobilitat (MaaS), en aquesta fase es proposa la incorporació d'operadors d'altres serveis.

### Actuacions

- **Canvi d'estructura tarifària.** Tal i com contempla el projecte inicial de la T-Mobilitat, es podria aplicar un estructura tarifària basada en reduir el preu del viatge en transport públic a mesura que augmenten el nombre de viatges realitzats. Gràcies al principi d'escalabilitat, la T-Mobilitat permet introduir canvis en l'estructura tarifària sense haver de canviar tot el sistema tecnològic (Sabata, M. 2016).
- **Canvi de sistema de tarifació.** Migrar cap a un sistema tarifari mixt el qual consti d'un primera corona tarifària central, coincident amb els límits del continu urbà de Barcelona, i la resta del territori es tarifi en funció dels quilòmetres recorreguts. Caldrà però aplicar un factor de compensació entre el mode ferroviari i el mode viari.  
En tot el sistema es podria aplicarà l'estructura tarifària basada en descomptes per ús. Per aquells viatges intermunicipals entre la zona central i la resta del territori s'hauria de sumar-hi el preu per quilòmetre recorregut. Els desplaçaments intramunicipals de municipis de fora de la primera corona s'haurien de tarifar com a la primera zona central (sense considerar els quilòmetres recorreguts).
- **Incorporació de nous operadors de serveis de mobilitat.** Es podria començar per la incorporació dels serveis *bikesharing* públics o aparcaments públics ja que són de propietat d'administracions que ja formen part del sistema de transport públic la qual cosa facilitaria la transició. Progressivament, es podrien anar introduint els serveis privats amb tots els contractes i acords signats.

- **Introducció de les targetes bancàries EMV com a element de validació.** Aquestes targetes permeten el postpagament i, en benefici de l'usuari, no cal que disposi d'una targeta de mobilitat, pot utilitzar la targeta bancària que utilitza també per a altres compres de la seva vida quotidiana. *Exemple: A Londres ja fa uns anys que s'utilitza aquest suport per accedir al transport públic i amb molt bona acceptació per part dels usuaris.*
- **Introducció de la tecnologia Blockchain al sistema de seguretat.** La plataforma tecnològica de la T-Mobilitat permet aplicar la tecnologia Blockchain al seu sistema de seguretat.

#### Objectius assolits en aquesta segona fase:

- **Estructura tarifària equitativa.** El sistema mixt va en benefici dels usuaris fidels al sistema i no només als recurrents sobre un mateix patró de desplaçament com és el cas del sistema zonal. A més, també se solucionarien els problemes dels municipis frontera degut a la forta penalització en el salt de zona existent actualment.
- **Interoperabilitat.**
- **Acceptació de nous sistemes de ticketing.** Amb la introducció de la validació amb targetes bancàries EMV *contactless*, i les targetes de transport sens contacte o els dispositius mòbils NFC (ja introduïts a la fase 1) s'assoliria un bon nivell de digitalització del sistema de validació del transport públic i la resta de serveis que es vagin integrant, sempre i quan disposin de la tecnologia.
- **Garantir la confidencialitat seguretat i veracitat de les dades del transport públics, tant d'operadors com d'usuaris,** gràcies a la tecnologia Blockchain.

En aquesta fase, la T-Mobilitat permetria assolir el **nivell 2 d'integració de la MaaS** (definit al capítol 5) ja que tindria integrada la informació i planificació de viatges, la reserva de serveis i el *ticketing* però la tarifació es faria independent per a cada servei utilitzat, tot i que es podria rebre la facturació total en conjunt de tots els serveis utilitzats (desglossada per servei).

#### Fase 3: Integració tarifària de serveis de mobilitat

En aquesta fase es proposa introduir la integració tarifària, que no es contempla en la fase anterior. Pel que fa el sistema tecnològic en la fase anterior ja s'hauria arribat a un nivell força

elevat de digitalització amb la introducció del post-pagament (targetes EMV) i la tecnologia Blockchain per al sistema de seguretat.

#### Actuacions

- **Introducció dels paquets pre-dissenyats de serveis de mobilitat.** Aquesta proposta consisteix en oferir un límit d'utilització de cada servei a un preu preestablert en conjunt. L'exemple seria el cas de Helsinki el qual s'ofereix un nombre il·limitat de viatges en transport públic i en bicicleta (*bikesharing* públic) per 49€ al mes però permet utilitzar el taxi en un radi de 5km per 10€/servei o el *carsharing* per 49€ al dia. És una política tarifària pensada pels usuaris del transport públic, donant-los-hi l'alternativa de la bicicleta per aquells trajectes de curta distància o per donar una alternativa sostenible per a cobrir els desplaçaments en aquelles zones on no arriba el transport públic. S'ofereixen els serveis de taxi i *carsharing* per tal de donar resposta a necessitats puntuals com anar al supermercat o fer un sortida al cap de setmana. (*MaaS GLOBAL*). Aquesta opció s'hauria d'introduir com un projecte en fase pilot i permeten conviure també amb el model tarifari de la fase anterior.

#### Objectius assolits en aquesta segona fase:

- **Mobilitat personalitzada.** Tot i que no es poden considerar els paquets pre-dissenyats com a mobilitat personalitzada és el pas previ per a oferir paquets de mobilitat dissenyats pels usuaris.

La integració tarifària amb un pagament únic dels serveis utilitzats permet assolir el **nivell 3 d'integració de serveis de MaaS**, a més de la resta de funcions ja integrades en la fase anterior.

#### Fase 4: Mobilitat personalitzada. MaaS.

En aquesta última fase s'assoleix el màxim nivell d'integració.

#### Actuacions:

- **Introducció de la possibilitat de dissenyar paquets de mobilitat personalitzada** per part de l'usuari, mitjançant un pagament unificat. S'hauria d'estudiar la millor opció entre els paquets de mobilitat personalitzada o el pagament per ús integrat de tots els serveis inclosos a la plataforma digital.



- **Incorporació d'operadors públics i privats.** Des del nivell d'operativitat s'ha d'oferir una plataforma oberta a tots els operadors, també als privats, regulant-ne l'accés a través de llicència amb una durada limitada.

**Objectius assolits en aquesta segona fase:**

- **Mobilitat personalitzada.**

La mobilitat personalitzada permet assolir el **nivell 4 d'integració de la MaaS**, amb totes les funcions integrades i amb l'objectiu d'oferir un mobilitat en benefici de l'usuari.

Imatge 24: Planificació general



Font: Elaboració pròpia

## Capítol 7. Proposta de model tarifari.

Tal i com s'ha exposat en el capítol anterior, per a assolir el màxim nivell d'integració de serveis de mobilitat cal prèviament passar per un seguit d'escenaris previs. En aquest sentint, s'aprofita el desplegament de la T-Mobilitat per tal de seguir avançant en la innovació en l'àmbit del transport públic. Per això, partint de la implantació de la T-Mobilitat, en aquest capítol es proposa el sistema tarifari de la MaaS corresponent a la Fase 3 definida anteriorment.

### 7.1. Criteris i procediment de càlcul del model tarifari de la MaaS

L'objectiu d'aquest apartat és proposar un model tarifari pel sistema de MaaS. Abans d'entrar en detall amb el procediment de càlcul, cal mencionar les hipòtesis i consideracions que s'han tingut en compte per a obtenir el model tarifari.

En primer lloc, s'ha considerat que és una fase prematura d'integració de serveis. Per tant, es proposa iniciar aquesta integració amb un nombre reduït d'operadors. Pel que fa el comportament dels usuaris, a curt termini s'estima que els usuaris més susceptibles a utilitzar els serveis de MaaS siguin majoritàriament els usuaris de transport públic i aquells usuaris multimodals. A mitjà termini s'estima que els ciclistes i els usuaris del vehicle privat es vagin afegint a la plataforma multiservei. També s'ha avaluat el motiu de desplaçament pel qual s'utilitzarà la MaaS. Inicialment s'utilitzarà per motius ocupacionals tals com anar a treballar o a l'escola. Més endavant s'anirà adoptant per a motius de caire més personals com anar de compres, per desplaçament d'oci, etc. (Jittrapirom 2018).

D'acord amb això, es començarà integrant serveis que complementin el transport públic. S'han escollit el *Bicing* i el *carsharing*. El *Bicing* perquè actualment és un servei públic de l'Ajuntament de Barcelona, la qual cosa integrar-lo dins el sistema de transport públic seria un procediment administrativament més senzill ja que l'Ajuntament és una de les administracions consorciades a l'ATM. Caldria que l'Ajuntament aportés un finançament extra ja que la resta de municipis no poden gaudir d'aquest servei, per tant la resta d'administracions no se'n haurien de fer càrrec. El *carsharing* s'ha incorporat per donar capil·laritat al transport públic en aquelles zones on hi dóna poca cobertura i on el pes de vehicle privat en el repartiment modal és força important. En fases posteriors, quan es vagi coneixent la disposició del usuaris a utilitzar els diferents serveis,

es podran anar integrant altres serveis de mobilitat com el taxi, per exemple incloent algunes hores de taxi dins el cost mensual de la MaaS.

Pel que fa el nivell d'integració d'aquesta proposta, s'ha considerat que a curt termini es podrien integrar tarifàriament el Bicing i el transport públic. En canvi el *carsharing*, tot i integrar la resta de funcions (ticketing, informació, facturació...) la tarifació és independent dels altres serveis. Els operadors de carsharing són de propietat privada, la qual cosa incorporar-lo dins el finançament públic requereix d'uns contractes i acords que per tal de facilitar i flexibilitzar la incorporació d'aquest servei a la plataforma MaaS, es proposa estudiar la integració tarifària en fases posteriors. Un exemple de referència podria ser la integració tarifària, quan empreses privada operadores de serveis d'autobús interurbans es van incorporar dins el sistema tarifari integrat sota la gestió de l'AMB o la Generalitat. Així doncs, en el futur es podria seguir un procediment semblant amb els serveis de *carsharing* per a donar un servei de transport interurbà. Per tant, el nivell d'integració d'aquesta proposta seria un nivell 3, ja que tots els serveis no estan integrats tarifàriament.

El sistema tarifari proposat es basa en un sistema mixt de tarifació pel transport públic. Un tarifa per a la zona central, coincidint amb el continu urbà de Barcelona (Barcelona, Esplugues de Llobregat, Cornellà, Sant Just Desvern, Sant Joan Despí, Sant Feliu de Llobregat, Badalona, Santa Coloma de Gramenet i Sant Adrià de Besòs) i quilomètric per a la resta de l'àrea metropolitana. A l'estructura tarifària de la zona central (zona 1) s'integra el servei de Bicing. A continuació s'explica l'estructura tarifària obtinguda pel transport públic.

## Zona 1

Es considera zona 1 l'àrea compresa dins el continu urbà de Barcelona. També s'aplicarà la tarifa de la zona 1 en aquells desplaçaments intramunicipals realitzats en transport públic dins de municipis de l'àrea metropolitana i entre municipis que formen continus urbans evidents com ara Castelldefels, Gavà i Viladecans.

L'estructura tarifària per a aquesta zona es basa en els descomptes per ús. És a dir, a mesura que es va utilitzant el transport públic va disminuint el cost unitari del viatge. Mensualment es reinicia l'aplicació de descompte per ús.

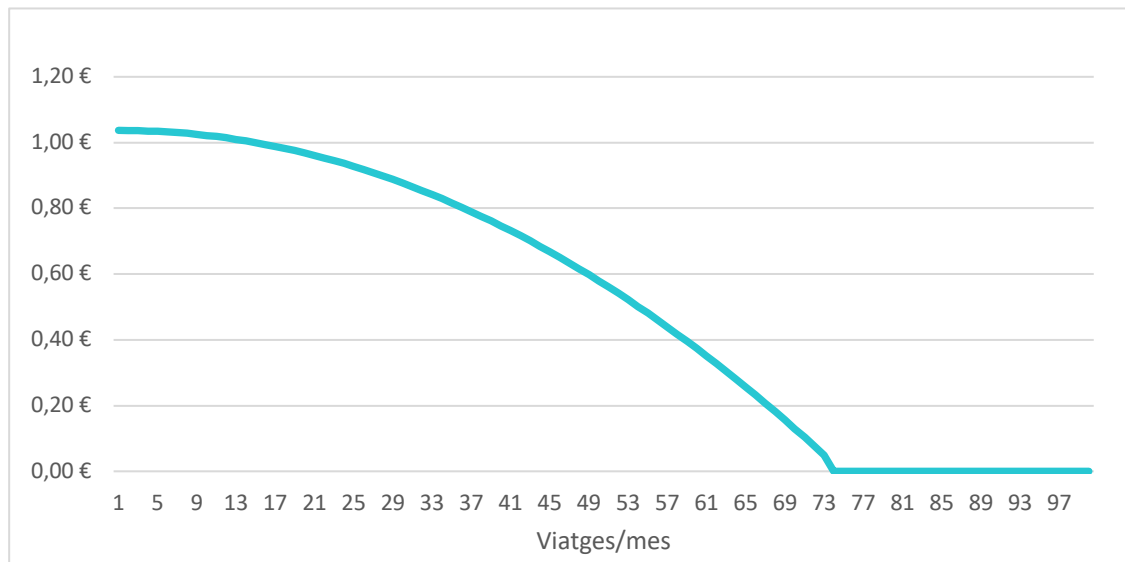
Aquesta estructura tarifària és la que es proposava en el Treball Final de Grau (Sabata 2016) corresponent a l'estructura tarifària de la T-Mobilitat. S'adjunta a l'Annex 3 el procediment de càlcul detallat.

L'estructura tarifària de la zona 1 incloent només el transport públic és la definida per la següent fórmula:

$$y = -0,00019x^2 + 0,00038x + 1,03696$$

El preu unitari del viatge a mesura que es va utilitzant el transport públic queda representat al següent gràfic.

Gràfic 6: Estructura tarifària de la zona 1



Font: Elaboració pròpia

Amb aquest model, un usuari habitual del transport públic que l'utilitza diàriament pels seus desplaçaments ocupacionals (anada i tornada) realitzarà uns 40 viatges/mes, per tant pagarà 37,6€/ mes. Per contra, actualment en paga 40,8€ per la compra de quatre T-10.

Concretament pel cas de Barcelona, a aquesta nova tarifa se li afegeix la tarifa de la Bicing. Així, els usuaris de transport públic podran gaudir també de serveis de Bicing inclosos en la seva tarifa de transport públic ( Veure Annex 3).

Pel que fa la tarifació del servei de Bicing, s'agafen les tarifes actuals i es fa una estimació del preu d'un viatge en bici per a un usuari que l'utilitza de mitjana 40 vegades al mes. Actualment es paguen 50€/any de manera que l'usuari mitjà escollit pagarà 0,1€/viatge. Es mantindrà el sistema actual, els usuaris que excedeixin els 30 primers minuts hauran de pagar 0,7€ per cada 30 min addicionals. Aquesta plus no es comptabilitza dins la tarifa de transport públic ja que es considera que la majoria de les rutes amb origen i destí la ciutat de Barcelona realitzades en bicicleta no excedeixen els 30 minuts. Per tant, seran casos puntuals que hauran de pagar aquesta tarifa addicional a la qual se sumará al cost total dels serveis integrats.

Per tant, els usuaris de transport públic pagaran la tarifa del Bicing en cas que s'utilitzi aquest servei. Si no s'utilitza s'aplica únicament la tarifa de transport públic. A l'annex 3 es mostren el càlculs per cada viatge incloent el transport públic.

Per exemple, un usuari que alterni l'anada en transport públic i la tornada en bicicleta o a la inversa, pagaria d'ambdós serveis 22,3€. Actualment, pagaria el preu de dues T-10 i el servei de Bicing, que de manera aproximada serien 22€, similar a la proposta però amb menys comoditat per haver de disposar de dos suports, dos comptes per a cada servei, etc.

En canvi, si en un mateix viatge es combinen ambdós serveis, al final d'un mes (40 viatges/mes) es pagarien 41,7€. Per contra, actualment es paguen 40,8€ de quatre T-10 més el Bicing que sortiria a uns 4€. Per tant, un total de 44,8€ d'ambdós serveis.

Per tant, com més viatges es realitzin mensualment en transport públic, més a compte surt combinar els dos serveis.

Per aquells usuaris que només utilitzen el Bicing per a desplaçar-se per la ciutat, se suposa que continuaran amb la tarifa actual ja que és el que els surt més a compte.

## Àrea metropolitana

El càlcul de la tarifa quilomètrica s'ha realitzat a partir de les línies ferroviàries de Rodalies (Renfe) i de Ferrocarrils de la Generalitat. De cada línia, s'ha calculat la longitud amb el programa ArcGis. Concretament s'ha mesurat la longitud de la línia per trams coincidents amb les corones tarifàries actuals. Prèviament, s'han identificat les estacions que formen el límit de la corona tarifària, per tal de mesurar el tram de longitud de la línia dins la corona com la distància entre les estacions que formen els límits de la corona. El límit de la zona 1 s'ha considerat com l'última estació dels

municipis que formen el continu urbà de Barcelona. A l'Annex 3 es mostren les estacions que marquen les límits de cada zona.

Hipòtesis realitzades:

- S'ha calculat la tarifa quilomètrica a partir de la xarxa ferroviària. Pel cas de l'autobús és un procediment més complex ja que existeixen moltes línies que realitzen el servei interurbans dins l'àrea metropolitana. Per tant, s'hauria de calcular la tarifa per aquest mitjà de transport, ja que majoritàriament són rutes de més longitud, i aplicar un factor de compensació entre ambdós modes, per tal d'obtenir una tarifació equitativa.
- S'ha calculat la tarifa quilomètrica només fins a la corona 3 ja que la RMB està compresa dins d'aquesta corona. A més, les rutes analitzades al capítol següent són dins d'aquest àmbit.

La condició aplicada per a obtenir el cost per quilòmetre realitzat en transport públic ha estat que el viatge de més longitud dins de la mateixa corona tarifària actual costi el mateix que amb el sistema tarifari zonal. De manera que per a cada zona s'ha obtingut la tarifa quilomètrica aplicant la següent fórmula:

$$\begin{aligned} 37,6 + (q_1 \cdot \text{dist.màx}_1)40 &= 40,8 \\ 37,6 + (q_1 \cdot z_1)40 + (q_2 \cdot \text{dist.màx}_2)40 &= 65,5 \\ 37,6 + (q_1 \cdot z_1)40 + (q_2 \cdot z_2)40 + (q_3 \cdot \text{dist.màx}_3)40 &= 91,75 \end{aligned}$$

On 37,6 és el cost total de 40 viatges en transport públic dins la zona 1 i és el mínim que es pagarà en qualsevol viatge, independentment del origen i destí;

$q_i$  és la tarifa quilomètrica de cada zona, on  $i=1,2,3$ ;

40,8 és la tarifa de quatre T-10, ja que és el títol que surt més a compte si es realitzen 40 viatges/mes dins la zona 1;

65,5 és la tarifa mensual d'una T-Trimestre de dues zones (196,5€/3) i 91,75 per a tres zones (275,25€/3).

Aïllant les  $q_i$  es troba la tarifa quilomètrica de cada zona. Els valors obtinguts es mostren a la següent taula:

Taula 2: Tarifa quilomètrica del transport públic fora de la zona central

	<b>Tarifa quilomètrica (€/km)</b>
<b>Fora zona central- zona 1 actual</b>	0,0059
<b>Zona 2 actual</b>	0,0423
<b>Zona 3 actual</b>	0,0407

Font: Elaboració pròpia

A l'Annex 3 es mostren en detall les diferent rutes de cada línia i la nova tarifa proposada amb el cost mensual del transport públic.

Es destaca que municipis com El Masnou i el Garraf (zona 2), que actualment són municipis frontera, entre la zona 1 i 2, es veuen molt beneficiats amb la nova tarifa quilomètrica ja que actualment estaven força penalitzats tarifàriament pel salt de zona. Per exemple, un usuari que els dies feiners fa la ruta Garraf-Barcelona passaria a pagar 41€ al mes respecte els 65,5€ que paga actualment.

Pel que fa el *carsharing*, En els desplaçament intermunicipals fora de la zona central, podria resultar una bona alternativa per a substituir el vehicle privat, sobretot en aquelles zones on hi ha poca intensitat de trànsit i el transport públic no hi dóna cobertura. A més, els usuaris de *carsharing* utilitzen el doble de mitjans de transport que els usuaris del vehicle privat. (Loring 2018).

Per establir una tarificació del serveis de *carsharing* s'ha mantingut el sistema actual en funció del temps d'ús. En cas de realitzar un viatge de més de 200 km, s'aplica també una tarifa en funció de la distància recorreguda. S'han agafat de referència les tarifes de Car2Go que és un servei de *carsharing* que opera de la manera que es proposa pel nou sistema de MaaS. Així, s'aplica una tarifa de 0,24€ per minut.

Com s'ha dit anteriorment no s'inclourà dins la tarifa del transport públic i es pagarà només en cas d'utilitzar-lo.



Finalment el cost mensual per l'usuari incloent tots els serveis es calcula a partir de la següent fórmula:

$$M = \sum_{i=1}^n y_i + \left( \sum_{j=1}^3 t_j z_j \right) x + b \cdot 0,1\text{€/viatge} + d \cdot 0,24\text{€ /min}$$

On,

$$y = ax^2 - 2 \cdot a \cdot x + c$$

$$c = a + c'$$

y és el preu per viatge en transport públic a la zona 1 (€/viatge);

x és el nombre de viatges realitzats en transport públic en un mes;

a i c

t és la tarifa quilomètrica (€/km);

z és la longitud recorreguda fora de la zona 1 (km);

b és el nombre de viatges realitzats en Bicing;

d és temps d'ús del *carsharing* en un mes (min);

### Problemes que poden aparèixer sobre el sistema tarifari proposat

- La zonificació actual del STI adopta una forma molt rectangular, coincidint amb la forma rectangular de la ciutat de Barcelona, essent l'eix horitzontal (N-S) l'eix major, i l'eix mar muntanya, el menor. Aquesta forma ha condicionat al creixement de la corona 1, de manera que s'ha anat ampliant seguint l'eix major. En part també, la presència física de la Serralada de Collserola ha marcat els límits del creixement del continu urbà de Barcelona cap a la muntanya. Aquesta forma rectangular comporta que els viatges realitzats amb línies ferroviàries més horitzontals, com la R1 o la R2, es veurien beneficiats, ja que la zona 1 és més extensa en l'eix N-S que en l'eix mar-muntanya. Aquest condicionat s'hauria de considerar en la implantació del sistema quilomètric futur, aplicant un factor que despenalitzï aquest efecte.
- La zona 3 té una amplada inferior a la 2, per tant el preu per km és inferior al de la dos.
- Tal i com es va concloure al Treball Final de Grau (Sabata 2016), l'estructura tarifària de la zona 1 portaria a una disminució dels ingressos tarifaris que s'hauria de compensar amb una major aportació de fons públics. A més, l'estructura tarifària quilomètrica també provoca una menor recaptació tarifària d'aquells municipis que no formen límit de zona.

## 7.2. Comparativa de models entre diferents patrons de mobilitat

En aquest apartat es compararan diferents patrons de mobilitat dels quals s'analitzarà el cost i el temps per l'usuari. S'han analitzat quatre patrons diferents: entre Barcelona i un municipi de l'àrea metropolitana, entre dos municipis de l'àrea metropolitana (excloent Barcelona), entre Barcelona i un municipi de la RMB i, per últim, intern dins de Barcelona o el seu continu urbà.

A priori, s'han fet unes hipòtesis generals:

- Els desplaçaments corresponen a motius ocupacionals.
- L'horari d'anada es consideren les 6:30 h del matí (en els desplaçaments intermunicipals) i 7:15 h en els intramunicipals o de curta distància, per tal d'arribar al lloc de treball a les 8 h del matí. Per altra banda, l'hora de tornada es consideren les 18h de la tarda.
- Pel que fan les rutes actuals, s'ha escollit sempre la ruta més curta amb el mitjà de transport que té més pes en el repartiment modal d'aquell patró de desplaçament.
- Les rutes futures es proposen considerant que el sistema de MaaS està parcialment implantat. El cost de l'usuari es calcularà amb el model anterior presentat.

### Barcelona-Municipi de l'àrea metropolitana

Els desplaçaments entre Barcelona i un municipi de l'àrea metropolitana suposen al voltant de 1,3 M de viatges/dia. El repartiment modal és del 50% pel transport públic, el 45% pel vehicle privat i el 5% pels modes de mobilitat activa (a peu i en bicicleta). (IERMB 2017).

D'aquests desplaçaments de connexió metropolitana amb Barcelona el que presenta el major flux són les relacions entre Barcelona i el Baix Llobregat Centre (Molins de Rei, Sant Vicenç dels Horts, Pallegà, Cervelló, Corbera de Llobregat i Vallirana). Aquest viatges es realitzen majoritàriament en transport públic (55%). El vehicle privat representa un 34% del repartiment modal i la resta corresponen a viatges realitzats en bicicleta o a peu (11,1%). (IERMB 2017).

Concretament s'escollirà Molins de Rei. Donat que el transport públic és el mitjà que té més pes en el repartiment modal, s'analitzarà la ruta que realitza un usuari diàriament (anada i tornada) amb aquest mitjà de transport.

Els resultats obtinguts pel que fan mitjans de transport, temps de viatge, preu per viatge i cost mensual de desplaçament es mostren a la següent taula.

Taula 3: Ruta actual en transport públic entre Barcelona i els municipis de l'àrea metropolitana

ORIGEN	DESTÍ	Horari	Mitjà transp.	Temps viatge (min)	Tarifa TP (€)	Tarifa Bicing (€/viatge)	Cost total/viatge
<b>Molins de Rei</b>	<b>Barcelona</b>	<b>6:30h</b>			65,5		1,6375
casa	estació			5			
Molins de Rei	La Sagrera		Tren (R4)	35			
La Sagrera	Meridiana-Sagrera		a peu	1			
La Sagrera	<a href="#">C/Espronceda-Marroc</a>		Bus (V27)	12			
C/Espronceda-Marroc	<a href="#">22@</a>		a peu	5			
<b>Total (viatge)</b>				<b>68</b>			<b>1,64</b>
<b>Barcelona</b>	<b>Molins de Rei</b>	<b>18:00h</b>			65,5		1,64
<a href="#">22@</a>	C/Espronceda-Marroc		a peu	2			
<a href="#">Bac de Roda-Bolívia</a>	Felip II-Meridiana		Bus (V27)	11			
Felip II-Meridiana	La Sagrera		a peu	3			
La Sagrera	Molins de Rei		Tren (R4)	32			
estació	casa			5			
<b>Total (viatge)</b>				<b>53</b>			<b>1,64</b>
<b>TOTAL USUARI 1</b>				<b>121</b>			<b>65,50€</b>

Font: Elaboració pròpia

Pel futur, es proposa una ruta similar però se substitueix el viatge en bus per *bicing*. La integració tarifària del *bicing* i la utilització d'un mateix suport de validació per accedir a tots els serveis de mobilitat poden facilitar la intermodalitat entre el transport públic i el *bicing* que actualment per no haver de pagar dos serveis, es completava tota la mateixa cadena de desplaçament amb el mateix mitjà de transport.

Taula 4: Proposta de ruta per als desplaçament entre Barcelona i els municipis de l'àrea metropolitana

ORIGEN	DESTÍ	Horari	Mitjà Transp	Servei	Temps viatge (min)	Tarifa zona 1 TP+Bicing mensual	Tarifa fora zona 1 mensual	Total mensual
<b>Molins de Rei</b>	<b>Barcelona</b>	<b>6:30h</b>				41,57 €		
casa	estació				5			
Molins de Rei	La Sagrera		Tren	R4 Rodalies	35		3,2	
La Sagrera	Estació de bicing		a peu		1			
La Sagrera	<a href="#">22@</a>		Bici	Bicing	9			
<b>Total (viatge)</b>					<b>60</b>			
<b>Barcelona</b>	<b>Molins de Rei</b>	<b>18:00h</b>				41,57 €		
<a href="#">22@</a>	La Sagrera		Bici	Bicing	9			
La Sagrera (estació Bicing)	La Sagrera (estació Rodalies)		a peu		1			
La Sagrera	Molins de Rei		Tren	R4 Rodalies	34		3,2	
estació	casa				5			
<b>Total (viatge)</b>					<b>49</b>			
<b>TOTAL USUARI 1</b>					<b>109</b>	<b>41,57 €</b>	<b>6,4€</b>	<b>47,97€</b>

Font: Elaboració pròpia

La proposta realitzada destaca per l'estalvi de temps degut a la incorporació del Bicing, el qual no té temps d'espera i la velocitat comercial és lleugerament major. Aproximadament es calcula una estalvi de temps d'uns 12 minuts diaris.

Pel que fan els costos tarifaris, el sistema quilomètric és més equitatiu i Molins de Rei, que és un municipi frontera entre l'actual zona 1 i la zona 2, formant part de la segona, els usuaris amb origen o destí aquesta ciutat es veuen fortament penalitzat pel salt de zona. El sistema de tarifació quilomètric proposat permetria a aquests usuaris estalviar gairebé 18€ mensuals en desplaçaments.

Cal dir que aquesta proposta d'intermodalitat entre transport públic i Bicing està molt orientada a un perfil d'usuari jove o adult sense problemes de mobilitat. Tot i així si es mantingués l'autobús, tot i que a priori no hi hauria un estalvi de temps, l'estalvi econòmic seguiria sent el mateix que la proposta.

### Entre dos municipis de l'àrea metropolitana (excloent Barcelona)

Els desplaçaments entre municipis pertanyents a l'àrea metropolitana representen uns 800.000 desplaçaments diaris (IERMB 2017). El vehicle privat guanya pes en el repartiment modal d'aquests desplaçaments, al voltant del 63%, ja que la majoria de municipis disposen de poca oferta de transport públic, en comparació a la zona central. A més aquells que en disposen són serveis que, majoritàriament, connecten amb Barcelona. Tant sols, el 20% dels viatges es realitzen en transport públic i el 17,5% a peu o en bicicleta. Els viatges a peu o en bicicleta guanyen quota modal perquè el municipis que formen un continu urbà afavoreixen l'ús d'aquests modes. (IERMB 2017).

D'aquests desplaçaments de connexió metropolitana, s'agafarà un dels fluxos més importants que es donen entre municipis pertanyents a la segona corona metropolitana. S'escull Cerdanyola- Sant Cugat del Vallès. Com s'ha dit, aquests viatges es realitzen majoritàriament en vehicle privat. Per tant, s'analitzarà aquesta ruta realitzada amb aquest mitjà de transport. Les variables analitzades i els resultats obtinguts es mostren a la següent taula.

Taula 5: Ruta actual en vehicle privat en els desplaçaments entre municipis de l'àrea metropolitana

ORIGEN	DESTÍ	Dist. (Km)	Mitjà transp.	Temps viatge (min)	Cost/km vehicle privat	Cost viatge	Cost mensual
Cerdanyola	Sant Cugat	6,7	Cotxe	16	0,3	2,01	40,2
Sant Cugat	Cerdanyola	6,7	Cotxe	21	0,3	2,01	40,2
<b>TOTAL USUARI 2</b>				<b>37</b>		<b>4,02€</b>	<b>80,4€</b>

Font: Elaboració pròpia

A l'Annex 3 s'adjunten els càlculs del cost per km de l'ús del vehicle privat.

Pel futur, es proposa substituir el vehicle privat per un servei de *carsharing*. Els resultats obtinguts són els següents:

Taula 6: Proposta per als desplaçaments entre dos municipis de l'àrea metropolitana

ORIGEN	DESTÍ	Dist. (Km)	Mitjà transp.	Temps viatge (min)	Tarifa servei	Cost viatge	Cost mensual
Cerdanyola	Sant Cugat	6,7	Cotxe	16	0,24	3,84	76,8
Sant Cugat	Cerdanyola	6,9	Cotxe	21	0,24	5,04	100,8
<b>TOTAL USUARI 2</b>				<b>37</b>			<b>177,6€</b>

Font: Elaboració pròpia

Es pot veure com la proposta de substitució del vehicle privat per un servei de *carsharing*, a part que no comporta estalvi de temps ja que s'utilitza el mateix mitjà de transport però en diferent modalitat d'ús (compartit), econòmicament suposaria un despesa important. La tarifació en funció del temps d'ús, encareix molt els costos de servei, més del doble respecte la utilització del vehicle privat.

Així doncs, el *carsharing* tal i com es proposa tindria sentint únicament en la seva modalitat de compartir trajecte, com un servei de *carpooling*. A curt termini, sembla que seria un servei que costaria que tingués bona acceptació ja que s'estima que el factor d'ocupació del vehicle privat és al voltant de l'1 (PTP 2016), fet que fa evident la poca disposició dels ciutadans a compartir trajecte i vehicle.

Una alternativa seria també la tarifació quilomètrica, la qual cosa suposaria un estalvi considerable respecte el vehicle privat. Si es mantingués el valor de l'actual tarifa de 0,24, suposaria un estalvi d'uns 15€ mensuals.

### Barcelona-Municipi de fora l'àrea metropolitana

Els fluxos entre Barcelona i els municipis de la regió metropolitana (RMB) que queden fora de l'àrea metropolitana, són els menys intensos de tots els fluxos analitzats, uns 500.000 desplaçaments al dia.

Tal i com s'ha dit en capítols anteriors, a mesura que ens anem allunyant de la zona central de Barcelona, el pes del vehicle privat en els desplaçaments quotidians va augmentant i així ho mostra els repartiment modal d'aquests fluxos. El vehicle privat representa al voltant del 76% dels desplaçaments que es donen entre Barcelona i els municipis de la RMB (excloent els de l'àrea metropolitana). El transport públic representa el 20% del repartiment modal i l'anar a peu i la bicicleta tant sols el 4%. (IERMB 2017).

D'aquests desplaçaments els fluxos més intensos són entre Barcelona i l'àmbit de Granollers i entre Barcelona i l'àmbit de Mataró. S'analitzaran aquests últims, concretament la ruta Argentona-Barcelona, el repartiment modal de la qual és del 59% pel vehicle privat, el 40% pel transport públic i un 1% per la bicicleta i l'anar a peu. (IERMB 2017). Donat que el vehicle privat i el transport públic tenen ambdós un pes important, s'analitzarà aquesta ruta per un usuari de cada mitjà de transport. A les taules que s'adjunta a continuació es poden veure els resultats obtinguts.

Taula 7: Ruta actual en transport públic en els desplaçament entre Barcelona i un municipi fora de l'àrea metropolitana

ORIGEN	DESTÍ	Horari	Modes	Temps viatge (min)	Tarifa TP (€)	Cost total/viatge	Cost mensual
<b>Argentona</b>	<b>Barcelona</b>	<b>6:30h</b>			91,75	2,29	
Argentona	Mataró		bus (554)	25			
Mataró (estació autobús)	Mataró (estació Rodalies)		a peu	2			
Mataró	St. Adrià de Besòs		Tren (R1)	27			
Intercanviador Tren-Tram			a peu	1			
St. Adrià	Fluvià		Tram (T4)	9			
Fluvià	<a href="#">22@</a>		a peu	4			
<b>Total (viatge)</b>				<b>68</b>		<b>2,29€</b>	
<b>Barcelona</b>	<b>Argentona</b>	<b>18:00h</b>			91,75	2,29	
<a href="#">22@</a>	Fluvià		a peu	5			
Fluvià	St. Adrià		Tram (T4)	9			
Intercanviador Tram-tren			a peu	1			
Sant. Adrià de Besòs	Mataró		tren	27			
Mataró (estació Rodalies)	Mataró (estació autobús)		a peu	2			
Mataró (Estació autobús)	Argentona		bus (551)	25			
<b>Total (viatge)</b>				<b>69</b>		<b>2,29€</b>	
<b>TOTAL USUARI 3</b>				<b>137</b>			<b>91,75€</b>

Font: Elaboració pròpia

Taula 8: Ruta actual en vehicle privat en els desplaçament entre Barcelona i un municipi fora de l'àrea metropolitana

ORIGEN	DESTÍ	KM	MODES	Temps viatge (min)	€/km	Peatge	Cost total/viatge	Cost mensual
Argentona	Barcelona	28,5	Cotxe	45	0,3	1,42	9,97	199,4
Barcelona	Argentona	28,3	Cotxe	45	0,3	1,42	9,91	198,2
<b>TOTAL USUARI 4</b>				<b>90</b>			<b>19,88€</b>	<b>397,6€</b>

Font: Elaboració pròpia

Pel futur, es proposa substituir el vehicle privat per un servei de *carsharing* en aquells desplaçaments que es feien en vehicle privat. Pel que fa els desplaçaments en transport públic es proposa substituir l'autobús interurbà per un servei de *carsharing* i el tramvia per la bicicleta, allargant el recorregut en trens fins a l'estació del Clot-Aragó que actualment es feia fins a Sant Adrià per a realitzar l'intercanvi amb el tramvia. S'ha considerat que la integració del bicing amb el transport públic afavorirà a l'intermodalitat entra ambdós mitjans de transport i es podrien realitzar alguns trams en bicicleta per tal de guanyar temps.



Els resultats obtinguts són els següents:

Taula 9: Proposta per als desplaçaments entre Barcelona i els municipis de fora l'àrea metropolitana

ORIGEN	DESTÍ	Horari	Mitjà Transp	Servei	Temps viatge (min)	Tarifa	Tarifa fora zona 1 mensual	Total mensual
<b>Argentona</b>	<b>Barcelona</b>	<b>6:30h</b>						
Argentona	Mataró		cotxe	carsharing	12	0,24		57,6
Mataró (Aparcament Carsharing)	Mataró (estació rodalies)		a peu		1		14,2	14,2
Mataró	El Clot		tren	Rodalies (R1)	39			(41,57/2)
El Clot	Estació bicin		a peu		1			
EL Clot	<a href="#">22@</a>		bicicleta	Bicing	6			
<b>Total (viatge)</b>					<b>59</b>			
<b>Barcelona</b>	<b>Argentona</b>	<b>18h</b>						
<a href="#">22@</a>	Estació bicin		bicicleta	Bicing	7			
Estació bicin	El Clot (estació Rodalies)		a peu		1		14,2	14,2
EL Clot	Mataró		tren	rodalies (R1)	41			(41,57/2)
Mataró (estació Rodalies)	Argentona		cotxe	carsharing	11	0,24		52,8
<b>Total (viatge)</b>					<b>60</b>			
<b>TOTAL USUARI 3</b>					<b>119</b>			<b>180,37€</b>

Font: Elaboració pròpia

Taula 10: Proposta per als desplaçaments entre Barcelona i els municipis de fora l'àrea metropolitana

ORIGEN	DESTÍ	Km	Mitjà Transp	Temps viatge (min)	Tarifa servei	Peatge	Cost viatge	Cost mensual
<b>Argentona</b>	<b>Barcelona</b>	28,5	Cotxe	45	<b>0,24</b>	<b>1,42</b>	<b>12,22</b>	<b>244,4</b>
<b>Barcelona</b>	<b>Argentona</b>	28,3	Cotxe	45	0,24	1,42	12,22	244,4
<b>TOTAL USUARI 4</b>				<b>90</b>				<b>488,8€</b>

Font: Elaboració pròpia

La proposta realitzada per aquesta ruta es troba amb la mateixa problemàtica que l'anterior. En el desplaçament realitzat en cotxe, el *carsharing* augmenta considerablement els costos mensuals de desplaçament, pels motius exposats a l'anterior apartat. En aquest cas, la diferència és menor ja que és un ruta de més quilòmetres però les vies utilitzades són vies ràpides i per tant la tarifació per temps penalitza menys aquesta ruta que l'anterior.

En canvi, la ruta en transport públic tot i que presenta un estalvi de temps de gairebé 20 minuts diaris, la proposta de substituir l'autobús pel *carsharing* comportaria un augment de la despesa mensual de també gairebé el doble. Cal dir que si es mantingués l'autobús, l'estalvi de temps seria inferior o nul però la tarifació quilomètrica beneficiaria l'usuari del transport públic en gairebé 22€ mensuals. Mataró és un municipi que forma part de l'actual zona 3 però està molt proper a la frontera amb la zona 2. Per tant, també és un municipi que eliminaria la penalització tarifària que pateix actualment pel canvi de zona.

### **Intern dins Barcelona o el seu continu urbà**

Les relacions internes dins de Barcelona són les més intenses de tota la RMB, es realitzen al voltant de 5,3 milions de desplaçaments al dia. La bicicleta i l'anar a peu representen gairebé el 60% del repartiment modal de la ciutat, enfront el 25% i 15% del transport públic i el vehicle privat. (IERMB 2017).

La ruta que s'ha analitzat és la d'un usuari amb residència a l'esquerra de l'Eixample, al carrer Provença 104, que diàriament va a treballar al 22@.

D'acord amb el pes que tenen els mitjans de mobilitat activa en el repartiment modal de la ciutat, s'ha considerat que l'usuari realitza aquesta ruta amb bicicleta, agafant el servei de Bicing. Donat que l'orografia de la ciutat en el viatge de tornada no afavoreix a aquests desplaçaments, s'ha considerat que realitza la tornada en transport públic.

Taula 11: Ruta actual en els desplaçaments interns

ORIGEN	DESTÍ	Horari	Mitjà transp.	Temps viatge (min)	Tarifa TP (€)	Tarifa Bicing (€/viatge)	Cost viatge dia	Cost mensual
Barcelona (C/Provença, 104)	Barcelona (22@)	7:30h	bicicleta	24		0,1	0,1	2
Barcelona (22@)	Barcelona (C/Provença, 104)	18 h			10,2		1,02	20,4
			a peu	2				
Bac de Roda-Bolívia	Felip II-Meridiana		Bus (V27)	11				
Intercanvi Bus-Metro			a peu	3				
La Sagrera	Entença		metro (L5)	13				
			a peu	5				
<b>Total (viatge)</b>				<b>34</b>			<b>1,02</b>	
<b>TOTAL USUARI 5</b>				<b>58</b>				<b>20,4€</b>

Font: Elaboració pròpia

Pel que fa el futur s'ha considerat que és una ruta que no es veurà afectada pel que fan els mitjans utilitzats amb la integració de serveis, donat que en els desplaçaments interns no s'hauria de fomentar l'ús dels serveis de *carsharing*. Pel que fa el *Bicing* i el transport públic, actualment ja donen molt bona cobertura en aquestes relacions.

Taula 12: Proposta de ruta en els desplaçaments interns

ORIGEN	DESTÍ	Horari	Mitjans transp.	Servei	Temps viatge (min)	Total mensual
Barcelona (C/Provença 104)	Barcelona (22@)	7:30h	bicicleta	Bicing	24	2
Barcelona (22@)	Barcelona (C/Provença 104)	18:00h				20,27
22@	Parada bus		a peu		2	
Parada Bus (Bac de Roda-Bolívia)	Felip II-Meridiana		Bus	TMB V27	11	
Intercanvi bus-metro			a peu		3	
La Sagrera	Entença		metro	TMB L5	13	
			a peu		5	
<b>Total (viatge)</b>					<b>34</b>	
<b>TOTAL USUARI 5</b>					<b>58</b>	<b>22,27 €</b>

Font: Elaboració pròpia

Es pot veure com la integració del *Bicing*, per a aquesta ruta suposaria un lleuger augment de les aportacions dels usuaris. Això es degut a que es realitzen pocs viatges en transport públic. A mesura que augmenta el nombre de viatges, el preu unitari del viatge en transport públic disminueix, de manera que a partir de més de 20 viatges mensuals, la integració conjunta d'ambdós serveis sortirà econòmicament més rentable que actualment.

### **7.3. Conclusions sobre el model proposat**

L'estructura tarifària de la zona 1, basada en descomptes per ús, i el sistema de tarifació quilomètric, aplicat fora de la zona central, beneficia a aquells usuaris més intensius del transport públic i disminueix la penalització existent en canviar de zona tarifària. Això repercuteix a les administracions públiques en una major aportació de fons públics per tal de compensar la disminució dels ingressos tarifaris. A més, la proposta d'integració del Bicing dins el sistema de transport públic podria augmentar més aquestes aportacions, en aquest cas les de l'Ajuntament de Barcelona. La tarifa obtinguda en funció dels viatges realitzats amb aquest servei també implicaria una disminució dels ingressos tarifaris si els usuaris realitzen menys de 40 viatges al mes, tots els mesos de l'any.

Cal dir però que s'ha calculat la tarifa realitzant la hipòtesi de 40 viatges mensuals, però els usuaris del Bicing tendeixen a utilitzar-lo també per motius personals, tant els dies laborals com els caps de setmana. Per tant, podria ser que augmentessin les aportacions tarifàries si els usuaris utilitzessin el servei més de dos cops al dia.

Per altra banda, tot i que el sistema recaptaria menys fons provinents dels ingressos tarifaris, degut a la disminució de les aportacions per part dels usuaris més recurrents del transport públic i del Bicing, l'estructura tarifària basada en descomptes per ús provocaria que els usuaris menys intensius aportessin més.

La implantació d'aquest model permetria segregar els usuaris esporàdics, tals com turistes, dels habitants dins l'àmbit del STI, ja que actualment aquells que no contribueixen a la hisenda pública es beneficien de les mateixes subvencions que els seus habitants. Per tant, es podria aplicar una política tarifària basada en augmentar les aportacions dels usuaris esporàdics. Això permetria compensar la disminució dels ingressos tarifaris provinents de la implantació d'una estructura tarifària basada en descomptes per ús i, en definitiva, s'obtingria un sistema més equitatiu.

És important destacar que la MaaS no busca la satisfacció de l'usuari a partir de l'aplicació de polítiques tarifàries que impliquin la mateixa o menor aportació sinó que intenta beneficiar a l'usuari a partir d'una àmplia oferta de serveis de mobilitat, que donin flexibilitat al seus desplaçaments quotidians, tot fomentant la mobilitat sostenible. La substitució de l'ús del vehicle privat per mitjans de transport més sostenible no només permetria millorar la qualitat de l'aire sinó també permetria obtenir altres beneficis com la reducció de la congestió, sobretot als accessos de Barcelona, i de l'accidentalitat.

Finalment, a llarg termini es podria donar un augment de la demanda dels serveis públics, del transport públic i del Bicing, que podrien portar problemes de capacitat, de manera que l'oferta no fos suficient en determinades franges horàries.

L'ús de les noves tecnologies podria ajudar a conèixer la demanda i estimar el comportament dels usuaris a mitjà termini, la qual cosa podria ajudar a redimensionar l'oferta d'acord amb la demanda potencial.

## Capítol 8. Conclusions

La diagnosi inicial ha permès identificar els punts febles que presenta el model actual de mobilitat. En primer lloc, s'ha estudiat l'oferta de serveis de mobilitat a Barcelona i la seva àrea metropolitana. Es destaca l'existència d'una àmplia oferta d'aquests serveis, tant públics com privats, el quals apareixen desagregats en l'ecosistema de mobilitat, operant independentment uns dels altres. Cal dir que la majoria d'ells s'han incorporat el últims anys, des de l'aparició de nous models de negoci basats en l'economia de plataformes, els quals el sector del transport ha sabut aprofitar. El transport públic però n'és un excepció. La falta de dinamisme en la innovació tecnològica provoquen que el Sistema Tarifari Integrat a l'àmbit de Barcelona, que al seu dia va esdevenir pioner en el sector del transport, hagi quedat estancat tant a nivell tecnològic com funcional. La tecnologia magnètica, ja obsoleta, provoca un seguit de disconformitats a nivell social que entre altres, no permet evolucionar cap a un sistema de tarifació amb una estructura tarifària més equitativa.

La bona acceptació que han tingut alguns serveis que operen a partir de l'ús de plataformes digitals s'hauria d'aprofitar per a fomentar un mobilitat multimodal més sostenible. Per contra, el moment àlgid d'aquests serveis posa en alerta la necessitat de crear un marc regulatori comú sobre l'ús de serveis que podrien posar en risc el model de mobilitat desitjat, tal com els serveis de *carsharing* o *motosharing*. Tot i així, el *carsharing* es planteja com una alternativa sostenible al vehicle privat en els desplaçaments intermunicipals fora de Barcelona, per tal de donar capil·laritat al transport públic.

Per última, s'ha identificat que l'augment de població als municipis de l'àrea metropolitana ha causat un augment del nombre de desplaçaments cap a la ciutat de Barcelona realitzats majoritàriament en vehicle privat. Aquesta dependència del vehicle privat en els desplaçaments intermunicipals provoca escenaris d'elevada contaminació ambiental i congestió els quals qüestionen el model de mobilitat actual. A més l'ocupació dels carrers per part del vehicle privat, però també pels nous ginys i vehicles de mobilitat personal, porten a establir una jerarquització de l'espai públic on el vianant té prioritat vers altres modes.

La MaaS, que es planteja com una oportunitat per a frenar l'ús creixent del vehicle privat, és un nou concepte emergent de la digitalització en l'àmbit de la mobilitat. En aquest sentint, s'ha

establert una definició que permet entendre la MaaS com a la solució al model de mobilitat actual, tant des del punt de vista social, ambiental com tecnològic.

Aquest nou sistema de serveis integrats presenta una estructura organitzativa formada per diversos agents però en són quatre els que conformen el cor del sistema: el proveïdor de MaaS, els operadors de transport, el proveïdor de dades i els usuaris. El seu paper esdevé fonamental pel funcionament del sistema.

El *ticketing* és un dels elements imprescindibles del nou sistema tecnològic. La tecnologia magnètica, encara operativa a Barcelona, esdevé un *handicap* per a fer efectiva la MaaS. Tot i així, la implantació de la T-Mobilitat es pot aprofitar com a punt de partida de la integració de diferents serveis de mobilitat dins el sistema de transport públic. A més, el desplegament de la MaaS a partir de la T-Mobilitat significaria l'adopció d'un model de lideratge públic amb l'ATM com a proveïdor de la MaaS. Al mateix temps, la iniciativa pública permetria establir un sistema sustentat en el transport públic el qual es complementaria amb altres serveis que li donarien capil·laritat.

Incentivar l'ús de modes sostenibles i de mobilitat activa, tot ampliant l'oferta de serveis que satisfacin els desplaçaments porta a porta, per tal de frenar l'ús del vehicle privat i mitigar les externalitats que se'n deriven serien els principals avantatges que presenta la MaaS respecte l'actual sistema de mobilitat.

En aquest sentint, es conclou que les fortaleeses d'aquest nou sistema es podrien aprofitar sota una lideratge públic, el qual permetria fomentar un model de mobilitat sostenible més equitatiu i eficient. En canvi, les debilitats identificades venen motivades principalment per un sistema de governança privat el qual posaria en risc alguns drets socials dels ciutadans. El sector públic té la competència de regular aquest sector i frenar els efectes negatius que se'n puguin derivar.

Investigar l'experiència d'altres ciutats en la integració de serveis de mobilitat ha permès definir uns nivells d'integració d'acord amb les funcions que integra la plataforma MaaS. Un cop analitzades les diferents experiències internacionals es podria dir que arribar a assolir un nivell d'integració avançat esdevé una de les fites més importants a les quals s'afronta la MaaS, però ciutats com Viena i Göteborg esdevenen referents per a Barcelona i la seva àrea metropolitana.

Tenint presents un seguit de condicionants, tecnològics i territorials, que influenciaran en la implantació de la MaaS, s'ha definit l'estratègia d'implantació liderada pel sector públic, concretament per les administracions consorciades a l'ATM, la qual es proposa com a proveïdor de MaaS. Aquest model de lideratge permet fomentar un model de mobilitat sostenible, més equitatiu, aprofitant els avantatges que presenta aquesta nou paradigma en la mobilitat.

El full de ruta dissenyat presenta la T-Mobilitat com a fil conductor entre el sistema tarifari integrat i la MaaS. La implantació de la tecnologia sense contacte i la definició d'una nova estructura tarifària esdevenen dos elements clau a incorporar en fases prèvies per tal d'arribar a un sistema de mobilitat personalitzada.

Finalment s'ha proposat un model tarifari amb l'objectiu de donar solució a les problemàtiques identificades del model de mobilitat. La proposta integra el Bicing i el *carsharing* en el nou ecosistema, arribant al nivell 3 d'integració de serveis. Agafant de referència la ciutat de Viena, el resultat obtingut ha estat un sistema tarifari més equitatiu, amb una nova estructura tarifària basada en descomptes per ús, la qual afavoreix aquells usuaris més intensius del transport públic i el Bicing. A més, s'incorpora la tarifació quilomètrica en els desplaçaments fora de la zona central, limitada pel continu urbà de Barcelona, la qual cosa també contribueix a l'equitat del sistema. La integració del *carsharing* a la plataforma digital, per tal donar capil·laritat al transport públic a les zones de baixa demanda o amb manca d'oferta, fa poc viable aquest servei com a alternativa a l'ús del vehicle privat. La decisió de no integrar-lo tarifàriament i mantenir les tarifes horàries encareixen molt els costos de desplaçament respecte el vehicle privat. Només en la seva modalitat de compartir trajecte o amb una nova política tarifària es podria considerar una opció factible.

En aquest treball s'ha estudiat la implantació de la MaaS a l'àrea metropolitana de Barcelona però la MaaS s'ha d'entendre com un nou paradigma en la mobilitat, sense fronteres i basada en el principi de transversalitat: una mobilitat per a tothom, cap a tot arreu, amb qualsevol mitjà de transport sigui quin sigui l'operador de servei.



## Referències bibliogràfiques

- Agència d'ecologia Urbana de Barcelona (2015), *Pla de Mobilitat Urbana de Barcelona. PMU 2013-2018*. Ajuntament de Barcelona. Barcelona
- ATM, Ajuntament de Barcelona, AMB, AMTU, Generalitat de Catalunya (2017), *Enquesta de Mobilitat en dia feiner. EMEF 2107. La mobilitat a l'àmbit del sistema tarifari integrat a l'àrea de Barcelona*. Autoritat del Transport Metropolità. Barcelona.
- Barcelona Regional (2018), *Reflexions per a un estratègia MaaS a Barcelona*. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.
- Barcelona Regional, Gerència Adjunta de Medi Ambient i Serveis urbans (2015). *Pla de millora de qualitat de l'aire de Barcelona*. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.
- Bonthron, B., Bornstein, J., Dovere Fishman, T., Warwick G., (2017), *The rise of mobility as a service*. Deloitte. UK.
- Catapult (2016), *Mobility as a Service. Exploring the opportunity for Mobility as a Service in the UK*. Catapult. Londres.
- IERMB (2016), *Pla Metropolità de Mobilitat Urbana. Síntesi de la diagnosi*. Àrea Metropolitana de Barcelona. Barcelona.
- IERMB (2017), *El tractament de la mobilitat en el planejament urbanístic metropolità*. Àrea Metropolitana de Barcelona. Barcelona.
- ISGlobal (2016), *Hem de treure el cotxe del carrer*. ISGlobal. Barcelona
- Jittrapirom, P., Marcahu, V.A.W.J., Meurs, H., Van der Heijden, R.E.C.M., (2018). *Future implementation of Mobility as a Service (MaaS): Results of an International Delphi study*. Radboud University. Nijmegen
- Kamargianni, M., Matyas, M. (2017), *The Business Ecosystem of Mobility-as-a-Service*. UCL Energy Institute, Urban Transport & Energy Group. Londres.
- Kamargianni, M., Matyas, M., Schäfer, A., Weibo, L. (2016), *A critical review of new mobility services for urban transport*. Transportation Research Procedia (Elsevier). Londres.
- Kamargianni, M., Matyas, M., Schäfer, A., Weibo, L. (2015), *Feasibility Study for "Mobility as a Service" concept in London*. Department for Transport. Londres.
- Loring, J. (2018), VI Conferència espanyola de car sharing. Avancar. Barcelona.
- Domínguez. S., (2018) Carsharing como elemento clave en la movilidad urbana. AECar-sharing. Barcelona

- Malé, A. (2018), *Adaptació de les ordenances municipals a la nova normativa de circulació i integració dels nous models de mobilitat personal*. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.
- Mendez, J. (2018), *Contaminación urbana: la ciencia detecta un problema de todos los sistemas*. BCN Scince Corner.
- Promoció del Transport Públic (2016), *Criteris per avançar en un sistema tarifari més social i ambiental a la Regió Metropolitana de Barcelona*. Gerència Adjunta de Mobilitat i Infraestructures. Àrea d'Ecologia Urbana. Ajuntament de Barcelona. Barcelona.
- RAAC (2016), *La congestió als corredors viaris d'accés a Barcelona*. Auditories Racc. Barcelona.
- Ramos, I. (2017), *La movilidad com Servicio: hacia el usuario multimodal*. CONAMA. Valencia.
- Ruiz, A., (2016), *Cap a una urbanització creixent del món*. Dossier: el món de les ciutats. CaixaBank.
- Sabata, M. (2016). *Anàlisi econòmica de la T-Mobilitat*. Treball Final de Grau ETSECCPB. UPC. Barcelona.
- Siemens Mobility GmbH (2018), *How digitalization is transforming the future of mobility*. Siemens. Berlin.

### Altres fonts consultades

- <http://www.amb.cat/es/web/area-metropolitana/municipis-metropolitans>
- <https://www.atm.cat/web/index.php>
- <http://urbanisme.amb.cat/ca/mobilitat-sostenible-i-infraestructures>
- <https://www.ine.es/>
- <http://www.aecarsharing.es/index.php/noticias>
- <https://www.nobbot.com/otros-medios/teletrabajo-viajes-trabajo/>
- <https://bicing.barcelona/es/tarifas>
- [https://www.autopistas.com/wp-content/uploads/2018/12/19\\_002\\_Invicat\\_C32-33\\_Montgat-Blanes.pdf](https://www.autopistas.com/wp-content/uploads/2018/12/19_002_Invicat_C32-33_Montgat-Blanes.pdf)
- <https://www.libremercado.com/2018-04-08/las-plataformas-de-economia-colaborativa-facturaran-335000-millones-en-2025-1276616633/>
- <https://maas.global/>
- <https://www.hsl.fi/en/tickets-and-fares>
- <https://www.vasttrafik.se/en/travel-planning/more-about-travel-planning/route-maps/>
- <https://www.vasttrafik.se/en/tickets/more-about-tickets/pay-as-you-go/>
- <http://www.vbb.de/en/article/tickets-and-fares/ticket-fares/ticket-fares/5649.html>

<http://www.gvh.de/mobilitaetsshop/produktuebersicht/hannovermobil/>  
[http://smile-einfachmobil.at/index\\_en.html](http://smile-einfachmobil.at/index_en.html)  
<https://mobilitymixx.nl/sitemenu/producten/mobility-card.html>  
<https://shop.wienerlinien.at/index.php/>  
<https://www.rtcquebec.ca/Default.aspx?tabid=99&language=en-CA>  
<https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/public-transport/buses/bus-fares-and-ticketing.html>  
<https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/public-transport/mrt-and-lrt-trains/train-fares-and-travel->  
[www.jalan.sg](http://www.jalan.sg).  
<https://www.transitlink.com.sg/PSdetail.aspx?ty=art&id=143>  
[http://www.tam-voyages.com/presentation/?rub\\_code=1](http://www.tam-voyages.com/presentation/?rub_code=1)  
[https://www.vozpopuli.com/economia-y-finanzas/empresas/Carmena-marzo-lanzamiento-Maas-Google-Maps-transporte-madrileno\\_0\\_1103289796.html](https://www.vozpopuli.com/economia-y-finanzas/empresas/Carmena-marzo-lanzamiento-Maas-Google-Maps-transporte-madrileno_0_1103289796.html)  
<https://www.sbb.ch/de/bahnhof-services/auto-velo-zug.html>  
[https://www.cambio.be/cms/carsharing/en/2/cms\\_f2\\_2048/cms?cms\\_knuuid=3e96d105-57fb-4a60-a458-2f68920b6dc6](https://www.cambio.be/cms/carsharing/en/2/cms_f2_2048/cms?cms_knuuid=3e96d105-57fb-4a60-a458-2f68920b6dc6)  
[http://www.stib-mivb.be/article.html?\\_guid=800309e8-1983-3410-b599-e90c40f84dea&l=en](http://www.stib-mivb.be/article.html?_guid=800309e8-1983-3410-b599-e90c40f84dea&l=en)  
[https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/future-of-mobility/deloitte-urban-mobility-index-for-](https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/future-of-mobility/deloitte-urban-mobility-index-for-cities.html?id=us:2sm:3tw:4di4331:5awa:6di:20180124::DeloitteInsight&linkId=47289053)  
[cities.html?id=us:2sm:3tw:4di4331:5awa:6di:20180124::DeloitteInsight&linkId=47289053](http://www.epomm.eu/tems/result_city.phtml?city=54&list=1)  
[http://www.epomm.eu/tems/result\\_city.phtml?city=54&list=1](http://www.epomm.eu/tems/result_city.phtml?city=54&list=1)  
<http://www.communauto.com/duo/en/sts.html>  
<http://www.passmobilite.eu/particuliers>  
<https://www.moovel-group.com/en>  
[http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/structure/qc\\_1971-20xx.htm](http://www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/structure/qc_1971-20xx.htm)  
<http://population.city/austria/vienna/>

## Marc Normatiu

Ordenança de Circulació de Vianants i Vehicles de Barcelona. Ajuntament de Barcelona.

Divendres, 16 de juny de 2017.

Llei 13/2014, del 30 d'octubre, d'accessibilitat. Parlament de Catalunya. 4 de novembre de 2014.

Real Decret Llei 3/2018, de 20 d'abril, pel que es modifica la Llei 16/1987, de 30 de juliol, d'Ordenació dels Transports Terrestres, en matèria d'arrendament de vehicles amb conductor.

## Agraïments

En primer lloc volia agrair al meu tutor Àlvar Garola l'interès mostrat en aquest treball. Des del primer moment que li vaig plantejar la idea ha estat a la meva disposició sempre que l'he necessitat, donant-me consells molt profitosos i fent-me la feina més fàcil.

En segon lloc, voldria agrair l'ajuda i ensenyament constant del Departament d'Infraestructures del Transport i Mobilitat de Barcelona Regional. Treballar amb ells és un aprenentatge continu. Destaco especialment en Manel Villalante, per motivar-me i impulsar-me a realitzar aquest treball. També m'agradaria agrair al Javier Villena els seus consells creatius i la paciència en el nostre dia a dia.

Finalment, volia mencionar als meus pares i germà, pel seu suport incondicional i la confiança que han dipositat en mi durant la meua etapa a la universitat. Estic segura que sense ells no hagués arribat fins aquí. També a la Maria Isabel Juárez, per aportar el seu granet de sorra. Per últim, a l'Albert Montraveta per la seva comprensió i paciència en tot moment. No ha estat fàcil aquest llarg camí.

A tots ells moltes gràcies.